AVIS

Lors du discours du budget prononcé en février 1992, le gouvernement fédéral annonçait sa décision de dissoudre le Conseil des sciences du Canada. Le présent rapport en était au stade de la production au moment de l'annonce.

Prendre les devants : état de la politique scientifique et technologique au Canada, 1991 a été conçu pour être le premier d'une série de rapports annuels dans lesquels le Conseil des sciences aurait examiné et interprété les politiques et les activités du Canada dans le domaine des sciences et de la technologie, contribuant ainsi à l'élaboration d'un programme national cohérent en la matière.

Conseil des sciences du Canada

Science Council of Canada

PRENDRE LES DEVANTS

ÉTAT DE LA POLITIQUE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE AU CANADA 1991

© Ministre des Approvisionnements et Services, 1992
N° au catalogue : SS31-22/1992F
ISBN 0-662-97479-4

92-07189/

juin 1992

L'honorable William C. Winegard
Ministre des Sciences
Chambre des communes
Ottawa (Ontario)

Monsieur le Ministre,

Conformément à l'article 13 de la *Loi sur le Conseil des sciences du Canada*, j'ai l'honneur de vous présenter le rapport intitulé *Prendre les devants : état de la politique scientifique et technologique au Canada 1991*. Le présent rapport est le premier d'une série que se propose de publier le Conseil des sciences du Canada, afin d'examiner et d'interpréter les politiques et les activités du pays en matière de sciences et de technologie.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de mes sentiments les plus distingués.

La Présidente du Conseil des sciences du Canada,

Janet E. Halliwell

Table des matières

Avant-propos 7

Première partie : Message de la présidente 9

Deuxième partie : Innover pour être concurrentiel 17

Troisième partie : Événements et opinions 35

Introduction 36

1. L'enseignement, la formation et l'alphabétisation 37
2. L'innovation industrielle et la technologie 53
3. Les infrastructures des sciences et de la technologie 72
4. La science et la technologie : leurs répercussions sur l'environnement 93
5. Les nouvelles frontières 104

Remerciements 123

Liste des membres du Conseil des sciences du Canada 125

Personnel affecté au projet 127

Avant-propos

Si la science et la technologie touchent tous les aspects de notre vie quotidienne, la politique scientifique et technologique exerce une influence tout aussi grande. D'accessoire qu'elle était voici quelques décennies, cette dernière est devenue essentielle aux prises de décision des gouvernements, des entreprises et des établissements d'enseignement. Au fur et à mesure que se sont multipliés les comités consultatifs, les groupes de pression, les citoyens intéressés et les organismes gouvernementaux reliés de près ou de loin à la science et à la technologie, les avis ont proliféré. Jadis, seules quelques voix osaient parler haut et fort à propos de la politique scientifique et technologique; maintenant, elles sont légion. Dans cette mer d'opinions, il est devenu difficile de suivre les propos de chacun et de repérer les tendances. Il est également pénible de s'y retrouver parmi les innombrables politiques et programmes. L'observateur de la scène canadienne est tout de suite frappé par la pléthore des initiatives. Si celles-ci sont axées sur des objectifs nationaux, quels sont-ils? Il se passe quantité de choses, mais qu'est-ce que cela signifie?

Le Conseil des sciences du Canada estime que le temps est venu d'effectuer l'examen et l'évaluation périodiques des politiques et des activités en matière de sciences et de technologie au Canada. Le Conseil occupe une position privilégiée pour entreprendre cette tâche. Fonctionnant de façon indépendante du gouvernement, c'est un organisme national véritablement consultatif et reconnu pour réaliser des études-conseil multidisciplinaires et offrir des avis judicieux à tous les secteurs de la société et à tous les paliers de gouvernement.

Prendre les devants : état de la politique scientifique et technologique au Canada 1991 est divisé en trois sections. La première partie, un exposé de la présidente du Conseil des sciences, M^me^ Janet Halliwell, aborde les grands thèmes et les orientations générales qui doivent inspirer l'élaboration d'un plan d'action national en matière de sciences et de technologie. Face à un monde en évolution constante, à une économie et à un environnement de plus en plus menacés, le Canada a besoin d'un solide arsenal de stratégies nationales qui allient idéal et réalisme.

La deuxième partie sert de guide d'introduction à la compétitivité, ainsi qu'à ses liens avec l'innovation. Bien que l'usage de ce mot soit fort répandu, la compétitivité demeure encore mal comprise. Son importance est pourtant indéniable alors que les faillites se multiplient, que des industries entières se sentent menacées et que la question du chômage préoccupe un nombre croissant de Canadiens.

Les chapitres de la troisième partie relatent les principaux événements de 1991 survenus dans cinq domaines qui ensemble, peut-on dire, délimitent le champ de la politique scientifique et technologique. Cette description des événements marquants est assortie d'opinions et de commentaires d'analystes de la politique et d'autres personnes mêlées à la question scientifique et technologique.

Pour le Conseil des sciences, cet examen est le premier du genre, mais il s'inspire des travaux de nombreux autres groupes et organismes. Il fournit une perspective que le Conseil estime essentielle à l'élaboration d'un plan d'action scientifique et technologique cohérent et pratique; il ne s'agit nullement d'un résumé de statistiques ou d'analyses statistiques. Le contenu et l'ampleur des prochaines éditions de ce bilan seront déterminés par les réactions des lecteurs de la présente version. Nous vous invitons donc à nous faire part de vos commentaires et suggestions.

PREMIÈRE PARTIE

MESSAGE DE LA PRÉSIDENTE

Message de la présidente

L'*État de la politique scientifique et technologique au Canada* vise à présenter, chaque année, une vue d'ensemble et une analyse de l'intégration de la science et de la technologie au tissu social et économique du pays. Le présent rapport a été préparé à l'intention de ceux qui croient fermement à l'avenir du Canada, dans l'esprit qui a présidé à la création, en 1966, du Conseil des sciences.

Cet esprit procédait du souci du bien-être des Canadiens, joint à l'intuition que la science et la technologie peuvent grandement influer sur le maintien et l'amélioration de la qualité de vie des Canadiens. Dans une allocution prononcée lors de la réunion inaugurale du Conseil des sciences, le 5 juillet 1966, le Premier ministre d'alors, M. Lester B. Pearson, a interprété le sens véritable, selon lui, du mandat officiel du Conseil. Il a évoqué des défis et des possibilités d'une envergure considérable.

Il a souligné la nécessité, pour les gouvernements et le peuple canadien, de recevoir des conseils, émanant d'un organisme autonome, sur la façon d'établir des liens constructifs entre la science et la technologie d'une part, et d'autre part, la croissance économique, l'exploitation des ressources, la santé, l'environnement et l'infrastructure du pays. Il a incité le Conseil à exploiter la sagesse qui découle des sciences naturelles pures et appliquées, ainsi que des sciences sociales et humaines. Il a souligné l'importance d'utiliser les compétences scientifiques du Canada pour résoudre les problèmes sociaux de la planète et celle d'évaluer les retentissements de la science et de la technologie sur la société.

Le Conseil des sciences du Canada a reçu le mandat d'émettre des avis sur la nature et l'intensité de notre effort national en matière de sciences et de technologie, sur la corrélation de cet effort avec les aspirations du Canada, sur la pertinence de la recherche et de ses applications, sur le cadre organisationnel et social dans lequel s'inscrivent la science et la technologie, ainsi que sur les politiques qui déterminent le fonctionnement et l'utilisation de nos capacités en ces deux domaines.

À l'époque de ce discours inaugural, notre compréhension collective – tant au Canada qu'à l'étranger – de ce que l'on appelle aujourd'hui la politique scientifique et technologique était très floue. On savait peu de chose de l'organisation sociale de la recherche, des liens entre la science, la technologie et l'innovation, de l'art d'évaluer la recherche, de la nature et des coûts de l'innovation industrielle, des nouveaux paramètres de l'économie de l'environnement, des liens entre le changement technologique et le commerce extérieur, ou des causes qui sous-tendent les fossés technologiques entre les pays et les écarts entre les taux de croissance économique. Depuis le milieu des années 60, les chercheurs et les analystes de la politique gouvernementale du monde entier se sont attaqués à ces questions et sont parvenus à accumuler un fonds substantiel de connaissances propres à éclairer les choix politiques et les prises de décision du secteur privé.

L'œuvre du temps

Si le mandat du Conseil des sciences apparaissait ambitieux en 1966, il l'est encore davantage aujourd'hui. Le monde en général et le Canada en particulier ont profondément changé en vingt-six ans. L'équilibre géopolitique actuel des pouvoirs est le résultat d'une révolution industrielle basée sur la science et la technologie et étroitement liée à la circulation croissante des biens, des services, des capitaux et des personnes au-delà des frontières nationales, soit le phénomène de la mondialisation. Les pays qui ne peuvent utiliser la science et la technologie pour assurer leur compétitivité sur les marchés mondiaux sont condamnés à stagner ou à péricliter.

À cette transformation mondiale, et à toutes ces graves conséquences pour le Canada, il nous faut ajouter notre prise de conscience plus récente du fait que nos modes de production, de consommation et d'accumulation de déchets provoquent une détérioration irrémédiable de l'environnement et créent une interdépendance de tous les pays du monde. Cette corrélation entre l'économie mondiale et l'environnement entraîne des répercussions profondes sur la configuration des corps constitués nationaux et internationaux, un phénomène qui, à son tour, a de sérieux retentissements chez ceux qui pratiquent, utilisent et financent la science et la technologie.

Les Canadiens commencent à découvrir les dures réalités de la concurrence qui se fait jour au sein d'une économie mondiale fortement axée sur

l'innovation et indifférente à nos préoccupations commerciales et constitutionnelles internes. Nous nous rendons compte des défis lancés à notre capacité de produire des richesses par de nouveaux venus entreprenants sur la scène économique mondiale et reconnaissons que quantité d'autres suivront. Nous comprenons enfin que la concurrence s'intensifie, alors que nous commençons à peine à saisir la fragilité de l'écosystème mondial. Nous savons qu'il nous faut surmonter ces multiples difficultés si nous voulons préserver la qualité de vie qui nous est chère au Canada.

Comment y parvenir? Et quel rôle la science et la technologie peuvent-elles jouer à cet égard? Il n'y a pas de solution miracle. Les problèmes auxquels nous faisons face sont infiniment plus complexes qu'ils ne l'étaient à l'époque où fut fondé le Conseil des sciences. Les institutions et les politiques qui ont si bien servi les Canadiens jadis ne peuvent s'adapter à la nature et au rythme des changements. On peut trouver certaines des connaissances nécessaires au renouvellement de nos institutions et de nos politiques dans les documents de politique scientifique et technologique, mais les problèmes anciens et nouveaux demeurent toujours non résolus. Une chose est certaine cependant : le germe de la solution se trouve au sein de notre population. La prospérité de notre économie et la salubrité de notre environnement sont de plus en plus tributaires de la façon dont nous enrichissons et employons les capacités intellectuelles des Canadiens – de l'usage que nous faisons de nos compétences et de nos ressources intellectuelles dans une économie souple et en évolution constante.

Les institutions et les politiques qui orientent l'exploitation et l'affectation de nos ressources intellectuelles constituent les assises de tout programme national en matière de sciences et de technologie. Je m'efforcerai, dans les pages qui vont suivre, de présenter à grands traits le climat scientifique et technologique international et national, en mettant surtout l'accent sur la compétitivité, thème du présent rapport. Je recommanderai ensuite des orientations pour un programme scientifique et technologique national, qui permettra d'accroître la capacité du Canada de se développer et de prospérer – la réponse contemporaine au défi original posé au Conseil par M. Pearson.

La dynamique internationale

Depuis quelques années, le contexte de la concurrence mondiale se caractérise de plus en plus par les efforts des entreprises, souvent appuyées par les gouvernements, qui tentent d'exploiter de façon systématique les marchés nationaux et internationaux de la science et de la technologie. Les technologies nouvelles ont transformé les produits existants (p. ex. la micro-électronique et les matériaux nouveaux) pour en créer d'entièrement nouveaux, tels les magnétoscopes à cassettes, les télécopieurs et les disques audionumériques. Une révolution encore plus profonde est survenue dans la technologie de la production et l'organisation. Les changements, cependant, ne s'arrêtent pas là. La nature même de l'innovation évolue – pour s'adapter à une interaction de plus en plus complexe des facteurs technologiques, humains et organisationnels – d'une manière qui confère un avantage fonctionnel, qualitatif et temporel sur les concurrents.

Ces changements débordent le cadre de la haute technologie. L'industrie des matières premières recourt à de nouvelles techniques pour transformer ses méthodes de production et ses produits. Le secteur des services, les entreprises de toute taille et la recherche elle-même se voient radicalement transformés par l'introduction de nouveaux outils – provenant notamment de la technologie informatique. On peut dire que l'évolution de la technologie touche chacun d'entre nous.

La deuxième partie du présent rapport, «Innover pour être concurrentiel» décrit l'interaction de la science, de la technologie, de l'innovation et de la compétitivité, et donne un aperçu des nouveaux concepts en matière de gestion et d'affaires, lesquels sont en train de bouleverser le processus mondial de la production de richesses. Dans cette partie du rapport, on affirme que la compétitivité à venir du Canada exige l'acquisition d'une culture de l'innovation. On y souligne également que l'élaboration d'une telle culture doit tenir compte des changements de nature et de rythme de l'innovation et réaffirmer le rôle primordial de nos ressources humaines, à savoir les personnes, les compétences et la souplesse qu'elles apportent au milieu de travail.

Comme l'explique le chapitre du présent rapport consacré aux «infrastructures», l'importance des mécanismes nationaux de science et de technologie dans le soutien d'une culture de l'innovation est universellement reconnue. Une

culture de l'innovation se fonde nécessairement (mais non exclusivement) sur une solide infrastructure scientifique (des établissements de recherche publics et parapublics, des systèmes d'enseignement qui produisent une main-d'œuvre hautement qualifiée, des réseaux de chercheurs et des modes de financement à la fois sélectifs et généreux); elle s'appuie également sur une solide infrastructure technologique (les mécanismes de soutien et les liens qui favorisent la mise au point de technologies et leur diffusion dans et par le secteur privé). C'est l'union efficace de ces infrastructures scientifiques et technologiques avec l'innovation gestionnaire et organisationnelle qui fournit à un pays un avantage comparatif sur les autres. Une culture de l'innovation ne peut, cependant, s'épanouir en vase clos; ce sont les gouvernements qui modèlent leurs systèmes nationaux de science et de technologie selon leur philosophie de l'équilibre approprié entre l'intervention de l'État, les forces du marché et les valeurs de leurs citoyens.

Au fur et à mesure de l'abolition des barrières commerciales, la concurrence mondiale est aiguillonnée par deux forces de base – la compétitivité relative d'une entreprise et les règles du jeu établies par son système de marché intérieur. Les systèmes de marché intérieur varient considérablement d'un pays à l'autre et sont souvent influencés tant par des facteurs historiques et culturels que par les conditions économiques. Étant donné que ces systèmes peuvent influer grandement sur les infrastructures scientifiques et technologiques d'une nation – sur le contexte de l'innovation et la capacité de concurrencer – ils commencent à attirer l'attention mondiale, jusqu'alors centrée sur les barrières commerciales traditionnelles. La question de savoir si les politiques nationales devraient ou pourraient être harmonisées se situe maintenant au cœur d'un vaste débat mondial.

Les pays industrialisés ont connu un autre grand bouleversement de leurs valeurs en découvrant que les activités humaines nuisent à l'environnement d'une façon envahissante et prolongée. Les activités humaines ont maintenant de telles répercussions à long terme que plusieurs d'entre elles peuvent s'apparenter aux grands phénomènes naturels. Le public n'a pas tardé à réagir, réclamant une viabilité de l'environnement que les systèmes politiques, scientifiques et économiques ne sont pas encore en mesure de lui offrir. En substance, le monde entier commence à se rendre compte qu'il existe des limites à une croissance économique immodérée. Mais aucun pays n'a encore mesuré l'ampleur des changements à apporter. Nous saisissons beaucoup mieux aujourd'hui qu'il y a trente ans les différentes dimensions du développement durable. Maints observateurs, cependant, estiment que la nécessité d'imposer des limites à une croissance effrénée n'exclut pas l'exploitation d'un potentiel économique encore considérable et que les impératifs de la viabilité ne sont pas incompatibles avec la compétitivité d'un pays, souvent grâce aux raffinements des procédés et des produits. Quelles que soient les opinions, il est clair que notre attitude à l'égard de la production de biens et de services évolue dans le sens d'une valeur ajoutée plutôt que d'un surcroît de ressources matérielles, soit faire davantage avec moins.

La nouvelle dimension de durabilité appelle le changement, ce qui signifie une gestion et des procédés industriels qui conservent les ressources, réduisent les déchets et atténuent les répercussions sur l'environnement, protègent l'écosystème et favorisent une production soutenue, en somme des procédés qui exigent l'utilisation considerable et judicieuse de la science et de la technologie.

L'objectif du développement durable nous rappelle que c'est la quête d'une plus grande qualité de vie plutôt que la lutte brutale pour la survie qui a inspiré une large part du progrès scientifique. La société appuie grandement les sciences et les technologies qui améliorent la qualité de la vie et le bien-être social. Elle encourage largement aussi l'activité intellectuelle qui fait reculer les frontières de la science et de l'ingénierie – les défis qui enrichissent et stimulent l'intelligence. Il s'agit là d'une partie essentielle de la science fondamentale. Il existe cependant une profonde méfiance du public à l'égard de certains supposés bienfaits de la science et de la technologie, surtout lorsqu'ils sont perçus comme nuisibles à l'environnement ou bassement mercantiles. L'appui du public est indispensable au succès des travaux scientifiques et à l'efficacité de leurs applications. C'est pourquoi il nous faut tenir compte des dimensions culturelles, sociales et humaines de la science et de la technologie si nous voulons intégrer celles-ci de façon équilibrée dans l'économie et la société.

Dans le monde entier, l'émergence de ces nouvelles questions a mis en lumière notre manque de discernement et suscité la controverse à propos de nos institutions, de nos attitudes et de nos politiques. Le Canada ne fait pas exception à la règle.

Le dilemme du Canada

Le Canada est un pays relativement prospère, jouissant d'un niveau de vie enviable et d'une excellente réputation en matière de diplomatie et d'aide au développement. Nous nous retrouvons pourtant dans une situation d'angoisse et apparemment en perte d'une grande partie de notre avantage économique. Notre niveau de vie commence d'ailleurs à s'en ressentir. Nous sommes déçus de certaines de nos institutions sociales et politiques qui n'ont pas répondu à nos attentes, et nous voici aux prises avec des réalités environnementales que nous n'avons pas su prévoir. Notre société semble désorientée, sans but et résignée, semble-t-il, à repenser certaines de ses institutions et des grandes orientations de sa politique gouvernementale. À l'issue d'une longue analyse, cependant, nous commençons à entrevoir de façon cohérente les problèmes qui se posent et, partant, la direction à suivre pour les résoudre.

Le chapitre du présent rapport portant sur les initiatives récentes entreprises en vue de stimuler l'innovation industrielle examine la façon dont le Canada tente de remédier à ses nombreux problèmes économiques. Diverses mesures ont été prises pour nous aider à utiliser l'innovation, ainsi qu'à repérer de nouvelles technologies et à les appliquer de façon opportune. Malheureusement, la majorité de nos cadres ne semblent pas encore saisir et évaluer la dimension mondiale du nouveau milieu des affaires.

Le message clé à retenir est que les connaissances, la formation, les compétences et un travail assidu doivent s'allier à l'imagination et au capital du secteur privé. Manquer de compétence ou d'instruction, c'est s'exposer à des risques. Pis encore, ne pas utiliser les compétences et les connaissances acquises, c'est gaspiller un avantage concurrentiel. Le fait de reconnaître l'importance du «capital intellectuel» dans le domaine de la compétitivité oblige les pays à scruter l'efficacité de leurs politiques touchant l'exploitation des ressources intellectuelles.

La majorité des Canadiens appuient la notion d'éducation permanente et d'accroissement des compétences. Certains, cependant, s'interrogent sur l'utilité de former davantage de scientifiques, d'ingénieurs et de techniciens, face au taux actuel du chômage. Pareille attitude risque pourtant de consacrer la faillite du Canada en tant que pays compétitif.

Le Canada, en effet, présente des discordances dans ses systèmes de recherche et de développement. Notre système universitaire, malgré toutes ses lacunes, demeure caractéristique d'une économie industrielle moderne. Mais l'économie elle-même – du moins par l'usage qu'elle fait des connaissances techniques et de la R-D, notamment dans le secteur privé – semble se comporter comme celle d'un pays semi-industrialisé. Les investissements des entreprises dans la R-D sont maigres et axés sur le développement d'une technologie existante plutôt que sur l'innovation. Pour ajouter à ces discordances ou conflits, nos attitudes, nos politiques et nos programmes dans le domaine vital de la formation technique et de l'apprentissage – de même qu'en matière de formation de la main-d'œuvre par les entreprises et d'éducation des adultes en général – s'apparentent à ce que l'on pourrait trouver dans des pays moins développés.

Il ne suffit pas de tirer la couverture; la «demande» de capital humain doit s'accroître. La solution ne consiste pas à renier ou à diminuer notre engagement à l'égard de l'enseignement ou de la recherche scientifique et technologique. Le Canada doit plutôt créer un milieu propice à l'épanouissement de la découverte, de l'invention et de l'innovation, toutes trois stimulées par un secteur privé actif et productif qui favorise la demande pour l'excellence. Notre enseignement doit être plus efficace. Nous pourrons alors utiliser nos ressources intellectuelles pour maintenir une qualité de vie qui appuie les valeurs canadiennes et pour devenir aussi habiles que nos concurrents, sinon plus, à mettre les idées créatrices au service tant de l'activité économique que des structures et services sociaux et environnementaux.

Les considérations sociales ne doivent pas non plus être négligées. Tant que le public n'aura pas compris que la technologie peut être utilisée conformément aux objectifs de justice sociale et de durabilité de l'environnement, nous continuerons de piétiner. Ceci soulève la question cruciale de la qualité et de la pertinence de l'enseignement que reçoivent non seulement les praticiens de la science et de la technologie, mais tous les Canadiens. Si nous voulons que les Canadiens soient en mesure de faire des choix éclairés quant aux utilisations de la science et de la technologie, il faut que notre système d'enseignement rende les mathématiques, les sciences et les matières techniques plus accessibles à tous. Notre système d'enseignement postsecondaire doit continuer d'évoluer et d'offrir à la fois à tous les étudiants l'enseignement spécialisé et la pluridisciplinarité.

Tout en poursuivant leurs travaux de recherche et de développement, les chercheurs et les gestionnaires, dans leur milieu de travail, sont constamment aux prises avec des demandes de plus en plus exigeantes en provenance de la société et des institutions. Ils se rendent compte qu'une formation en langues étrangères, en histoire et en finance seraient un atout. Il est fort possible, en fait, que nous ayons à effectuer d'importantes réformes de nos institutions, de nature à dispenser une meilleure formation en pratiques commerciales, sans parler de l'éducation permanente, de l'éducation publique de masse et de la spécialisation avancée.

Notre système d'enseignement devrait répondre aux besoins de deux catégories d'étudiants, en assurant, d'une part, une éducation et une formation générale correspondant aux grands objectifs de la société et, d'autre part, l'accroissement de compétences intellectuelles spécialisées, y compris une formation en recherche et en développement. L'une ne peut aller sans l'autre, si nous voulons réussir sur le plan social et économique. Toutefois, pour atteindre ces deux objectifs, à l'intérieur des limites du réalisme financier et de la tendance soutenue à l'éducation de masse, il se peut que nous soyons obligés d'apporter des changements culturels et institutionnels dans l'enseignement supérieur.

À moins de brader éventuellement nos ressources humaines, intellectuelles ou physiques, à seule fin de survivre, nous devons prendre conscience du fait que notre bien-être collectif commandera à l'avenir des niveaux élevés de formation et d'éducation. Quand nous préconisons une «éducation permanente» ou une «culture de l'apprentissage», nous parlons d'un engagement profond et soutenu à l'égard de l'apprentissage, mais pas nécessairement dans un sens conventionnel et étroit. La qualité de la culture sociale, dont les activités de R-D dépendent, est au moins aussi importante que la R-D elle-même.

La science et la technologie sous-tendent également notre rapport à l'environnement. En tant que peuple nordique, aux prises avec un immense territoire et un rude climat, les Canadiens ont consacré une part importante de leurs ressources physiques, intellectuelles et financières à concilier leurs aspirations avec l'environnement physique. Cette influence prédominante de la terre et des mers a profondément influencé à son tour l'essor de la science, de la technologie et des affaires. Nous avons une énorme capacité de recherche en sciences de la terre et de l'environnement, de même qu'en génie civil, géotechnique et des océans, et notre économie est dominée par les industries des communications et des matières premières. Avec le temps sont apparus d'autres domaines de compétence qui ont ajouté à la richesse et à la diversité du tissu intellectuel et technologique du Canada. Certains de ces domaines sont d'ailleurs mis en lumière dans le chapitre du présent rapport consacré aux «nouvelles frontières».

Aux yeux de certains, les caractéristiques de la compétitivité du Canada, inspirées par la géographie et l'histoire, sont anachroniques par rapport aux réalités contemporaines de l'innovation, fondées sur la technologie, le commerce extérieur à base de connaissances et la concurrence mondiale. Ce raisonnement est simpliste. Ces caractéristiques devraient être perçues au contraire comme un avantage particulier pour le Canada. Nous pouvons utiliser ces compétences particulières pour réduire notre consommation des ressources matérielles associées à l'activité économique en mettant l'accent sur la valeur ajoutée, la réduction des déchets et la maîtrise de nos habitudes de consommation – toutes démarches nécessaires à la réalisation d'un développement économique durable. Notre économie est en expansion sur une planète dont les ressources ne sont pas extensibles. Ce sont les habitudes de consommation, bien plus que la pénurie des ressources, qui définissent de plus en plus les limites de la croissance. Si nous voulons gérer ces habitudes au moyen de mesures d'intérêt public, il nous faudra acquérir une meilleure compréhension des liens entre les activités humaines et la biogéosphère, découvrir de nouvelles sources d'énergie et des technologies sans danger pour l'environnement. Il faudra également que nous abordions différemment la question du cycle de vie de nos ressources et des produits que nous en tirons, et que nous repensions nos relations avec les pays en développement.

Mais, tout en cherchant à acquérir cette nouvelle compréhension, nous devons procéder à la réforme de nos politiques et de nos institutions. En dépit des incertitudes et des ambiguïtés, nos décideurs doivent émettre des jugements. Il nous faut la confiance nécessaire pour clarifier judicieusement ces ambiguïtés.

Une réponse nationale

Face aux défis extérieurs et internes, le Canada n'est pas demeuré inactif. Le pays a mis en place des institutions, des mécanismes de prise de décision et des politiques qui touchent tous les secteurs de l'économie et de nombreux aspects de notre tissu social. La science et la technologie sont de plus en plus perçues comme essentielles à ces initiatives.

Nous savons cependant que persistent de graves lacunes, ne serait-ce qu'en considérant l'état de notre économie. Nous devons nous demander si nous sommes en mesure, en tant que nation, d'élaborer une série de politiques et de plans d'action qui allient idéal et réalisme. Peut-être avons-nous trop tenté de trouver une solution miracle. Si tel est le cas, il serait temps de se remémorer que chaque problème humain comporte une solution à la fois simple, attrayante et fausse.

Nous ne devons pas minimiser les défis que posent l'innovation et le caractère sans cesse changeant de la compétitivité. Une meilleure compréhension de la science et de la technologie, ainsi que de la corrélation entre leurs mécanismes de soutien, est un élément clé, mais non le seul, de notre capacité de prendre des décisions qui nous guideront vers la prospérité. Des vues stratégiques et une capacité de gestion sont encore plus importantes.

Il nous faut, cependant, des lignes directrices bien claires. Le Conseil des sciences – comme plusieurs autres organismes – a pour tâche permanente d'analyser les possibilités d'action en matière de sciences et de technologie et de susciter cette action.

Au Canada, le Conseil des sciences s'est vu adjoindre le Conseil consultatif national de la science et de la technologie, des organismes parallèles dans chacune des provinces et un Conseil des ministres des Sciences et de la Technologie composé de représentants des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux. Des associations commerciales, des sociétés techniques et scientifiques et d'autres groupes professionnels se font également entendre. Le présent rapport se fait l'écho de ces opinions et fait le point des politiques gouvernementales qui y donnent suite.

La teneur de notre ordre du jour en matière de sciences et de technologie est évidente. Des mesures à court terme ne parviendront pas à nous doter d'une capacité de développement économique à long terme. Nous avons besoin de confiance, de détermination et d'un large éventail de stratégies et de politiques nationales.

Dans tout le monde développé, la politique scientifique et technologique se situe au cœur de la gestion des affaires publiques. Une gestion efficace de l'innovation scientifique est généralement perçue aujourd'hui comme inséparable du système économique et essentielle à la compétitivité d'un nombre croissant d'entreprises et d'industries. Celles-ci à leur tour réclament davantage de l'infrastructure scientifique et des futurs praticiens de la science et de la technologie.

Le phénomène de la mondialisation a de profondes répercussions sur la façon dont les nations organisent leurs systèmes de science et de technologie. La mondialisation présente trois aspects distincts :

- une circulation croissante des biens, des services, du capital, des idées et des personnes au-delà des frontières nationales;
- l'essor de firmes mondiales et d'institutions politiques et scientifiques supranationales;
- un nombre croissant de problèmes et de situations qui engagent fondamentalement plus d'un pays et qui ne peuvent être résolus de façon unilatérale (p. ex. l'environnement, les tendances démographiques mondiales et certaines questions de santé et de bien-être social).

Dans ce contexte, il devient urgent d'améliorer notre capacité d'acquérir, de créer, d'assimiler et d'appliquer la science et la technologie. Il faudra en priorité :

- Arriver à un consensus quant à la meilleure façon d'utiliser la science et la technologie pour s'attaquer aux principaux problèmes économiques, écologiques et sociaux actuels et futurs. Cela nécessitera une coopération sans précédent des principaux partenaires sociaux et un partage des ressources et des compétences publiques et privées.
- Renforcer l'infrastructure technologique (les mécanismes d'appui et les liens qui favorisent l'essor de la technologie et sa diffusion par et dans le secteur privé).
- Renforcer l'infrastructure scientifique (l'ensemble des établissements de recherche publics et parapublics, les systèmes de formation de la main-d'œuvre hautement qualifiée, les réseaux de chercheurs et les mécanismes de financement), en vue, notamment, de s'adapter aux

effets de la mondialisation et de satisfaire les demandes croissantes de la société à l'endroit de l'infrastructure scientifique.

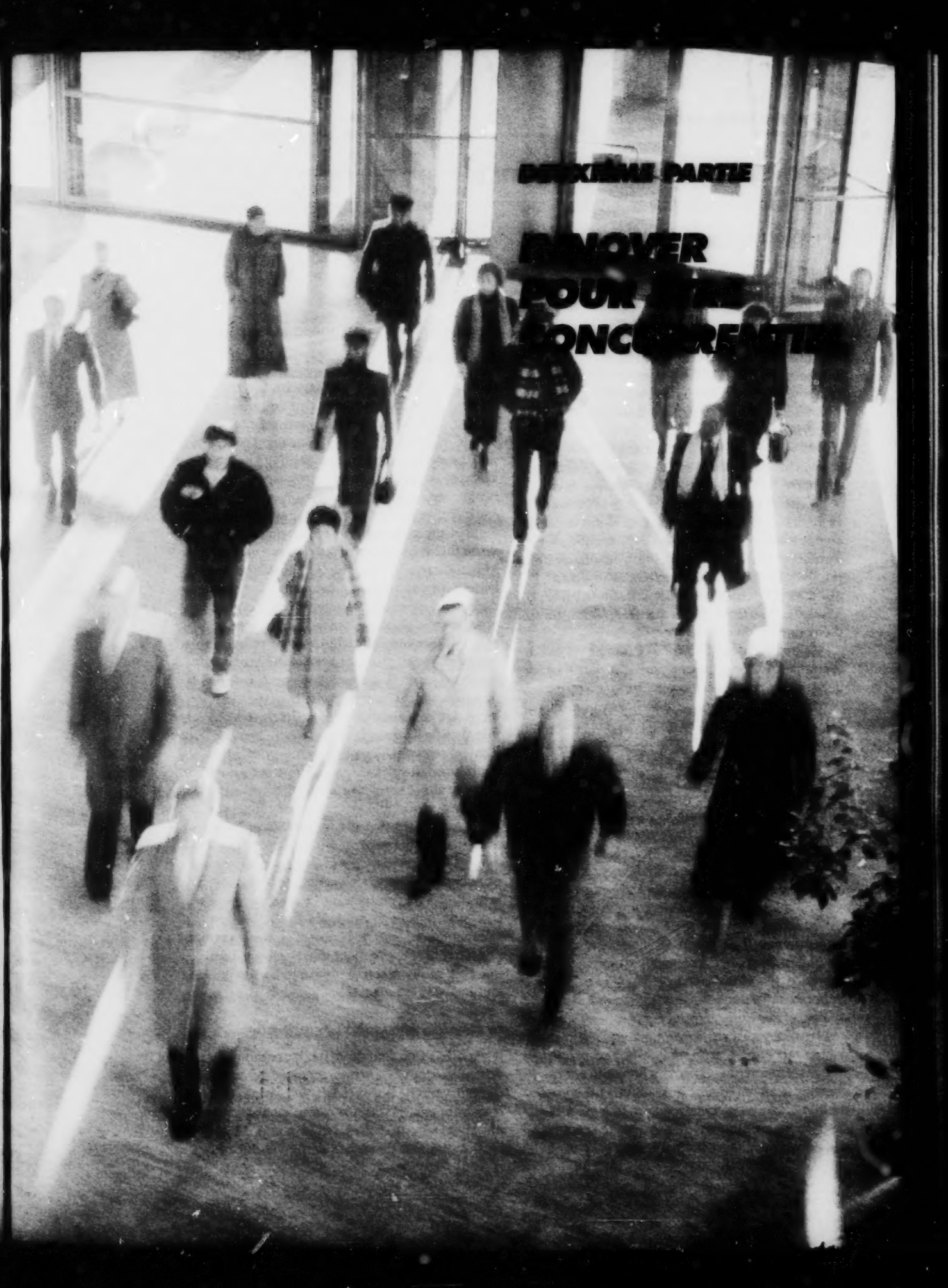
- Réformer nos systèmes d'enseignement en perfectionnant l'enseignement scolaire (à tous les niveaux) et en améliorant l'éducation permanente et l'accroissement des compétences.

Il faudra de la prescience pour s'adapter aux nouveaux paramètres de la compétitivité, de la mondialisation et de la durabilité. Il est inévitable que la plus grande part de responsabilité incombera au secteur privé, source vive de notre capacité de produire des richesses. Ce qui fait le plus défaut, ici comme ailleurs, c'est la faculté de s'adapter et de réagir à l'*évolution*. Le rythme du changement est lui-même en train d'évoluer. Le Canada doit épouser ce changement, et même le précéder, pour son propre bien-être.

Conclusion

M. Pearson faisait preuve, en 1966, d'une lucidité remarquable. Il avait prévu la connexion de la science, de la technologie et de la société, ainsi que la nécessité de développer et d'utiliser la science et la technologie pour hausser la qualité de vie. La mission dont il investissait le Conseil des sciences avait une validité intrinsèque qui a résisté à l'épreuve du temps. Sur la scène nationale et internationale, nous sommes aux prises avec un rythme de changement sans précédent, auquel la science et la technologie fournissent à la fois l'accélération et les moyens de s'y adapter. Dans un univers en évolution, les attitudes, les institutions et la politique doivent également évoluer.

Parallèlement, il nous faut trouver de nouveaux systèmes de référence pour comprendre les rapports et les liens, tels ceux qui unissent la science et la compétitivité, et de nouvelles façons d'adapter la politique gouvernementale à la physionomie changeante de la science et de la technologie. Le plus important cependant est d'acquérir à long terme une plus grande sécurité économique, sociale et environnementale dans un monde en évolution constante – sécurité qui ne peut provenir que d'une production accrue de richesses, laquelle à son tour exige une meilleure exploitation de nos ressources humaines. Le Canada s'en est bien tiré jusqu'ici, mais nous sommes à une croisée des chemins. Notre capacité de nous adapter à un changement rapide constitue le défi scientifique, technologique et humain de la décennie.



DEUXIÈME PARTIE

PENSER POUR UNE CONCRÉTISATION

Innover pour être concurrentiel

Un débat important, mais incomplet

On l'a qualifiée tour à tour de cliché, de mot d'ordre et de parole d'évangile[1]. Le monde des affaires, les médias et une bonne partie de la population y sont sensibilisés. Pourtant, la question de la compétitivité – qui touche au cœur même de notre mieux-être futur – est loin d'être réglée, même si elle a fait l'objet d'analyses, de polémiques, de discours enflammés et d'innombrables consultations de la part des pouvoirs publics.

Les véritables enjeux de la compétitivité sont, ni plus ni moins, le niveau de vie de nos enfants, la qualité de l'enseignement et des services de santé que nous pourrons nous offrir et l'environnement dans lequel nous vivrons. Notre degré de compétitivité dépendra tout simplement de la formation intellectuelle et professionnelle de notre population, des industries que nous pourrons attirer et faire croître et du dynamisme de nos politiques en la matière, ainsi que des mécanismes d'élaboration de ces politiques.

Malheureusement, jusqu'à ce jour, le débat sur la compétitivité n'a été que partiel et plutôt partial, compte tenu en particulier de la transformation rapide de l'économie mondiale. Cette situation tient en partie au fait qu'il n'est guère facile de bien saisir tous les sens de la compétitivité. En raison du maillage toujours plus serré des entreprises, l'orthodoxie et les politiques économiques s'accordent mal avec la très grande complexité du nouvel ordre économique mondial et ne peuvent s'adapter que très imparfaitement aux nouvelles réalités de la compétitivité. Des facteurs sous-jacents de la concurrence, telles la recherche, la technologie et l'innovation, sont trop souvent passés sous silence ou considérés comme des caractéristiques non dynamiques, à la portée de toutes les économies. Tout compte fait, le débat sur la compétitivité engagé au Canada se signale par l'absence de vision d'avenir et par le manque de leadership des pouvoirs publics, du monde des affaires et des milieux universitaires.

Dans les pages qui suivent, nous visons à contribuer aux études sur cette question en proposant une description plus claire des liens entre la recherche, la technologie, l'innovation et la compétitivité. Nous cherchons ainsi à aller au-delà des notions habituelles qui ont orienté le cours des débats jusqu'à maintenant, car c'est par une meilleure compréhension du fond de la question que le Canada pourra se tailler une place enviable, durable et avantageuse dans la nouvelle économie mondiale.

La compétitivité, une notion insaisissable

La compétitivité au niveau de l'entreprise

Bien que le terme revienne sans cesse dans toutes les études récentes sur l'état de l'économie canadienne, jamais on n'a essayé de définir la «compétitivité» de façon complète, réaliste ou cohérente. À l'origine, la notion de compétitivité se rattachait à l'étude économique des entreprises. À ce niveau, de façon très générale, on qualifiait de compétitive une entreprise qui produisait et vendait couramment un produit ou un service de qualité supérieure à celui de ses concurrents. Mieux encore, l'entreprise connaissait habituellement ses concurrents, puisque tous évoluaient dans le même secteur d'activité, vendaient des produits semblables et visaient les mêmes marchés. Forte de la qualité de ses produits et services, l'entreprise compétitive était celle qui faisait un profit et détenait une part considérable ou suffisante du marché. Sauf, bien sûr, dans le cas des grandes multinationales, le marché primaire de l'entreprise était habituellement local ou régional. Pour demeurer compétitive, l'entreprise devait toujours s'efforcer d'améliorer ses produits et services et essayer d'être aussi efficace que possible, en contrôlant mieux ses coûts, en resserrant ses liens avec ses fournisseurs et en maîtrisant ses procédés de production. De fait, ces facteurs étaient souvent assimilés aux principaux éléments de mesure de la qualité de la gestion d'une entre-prise. Or, la situation n'est plus aussi simple de nos jours. Pourtant, c'est vraiment au niveau de l'entreprise que les notions de compétitivité prennent tout leur sens, parce que c'est seulement à ce niveau que se créent les emplois et la richesse.

La compétitivité au niveau du secteur

Il importe avant tout de se rendre compte des difficultés que pose le rattachement des notions de compétitivité aux secteurs industriels. En effet, ce ne sont pas les secteurs qui se font concurrence, mais bien les entreprises. Un secteur n'est guère plus qu'une vue de l'esprit employée par des

analystes et des chercheurs, ou encore par le personnel d'une industrie, afin de désigner un groupement d'entreprises dont les produits, les procédés ou les marchés tendent à se confondre.

Toutefois, on peut tout de même traiter des conditions générales qui favorisent ou gênent la compétitivité des entreprises d'un secteur. Du point de vue de la politique, on parlerait alors de l'établissement d'un cadre de compétitivité sectorielle. Certes, le succès ou l'échec de chaque entreprise dépend surtout de sa façon d'agir et de réagir face à des situations précises. Toutefois, il est tout aussi vrai que les conditions propices à la compétitivité des entreprises d'un secteur peuvent fluctuer considérablement d'une région ou d'un pays à l'autre. Ces conditions ont trait habituellement au nombre des entreprises qui forment le secteur, aux fluctuations de la taille des entreprises de ce secteur ainsi qu'à la taille du marché national. Au sein d'un secteur, le degré de concurrence est directement proportionnel au nombre des entreprises qui en font partie et à la taille du marché national. En outre, la concentration géographique d'un secteur est nettement avantageuse pour les entreprises. En effet, celles-ci peuvent alors suivre plus facilement l'évolution de la situation de leurs concurrents; elles peuvent se partager une main-d'œuvre ayant les compétences voulues; enfin, les technologies ou les idées circulent plus librement d'une entreprise à l'autre. Or, comme au Canada la concentration géographique des industries de haute technologie est relativement faible, beaucoup d'entreprises canadiennes doivent donc affronter des concurrents éloignés, ce qui tend à émousser leur avantage concurrentiel, à étaler le bassin de main-d'œuvre et à réduire l'incitation à l'expansion du marché national (en taille et en qualité).

Ainsi, aussi intéressantes que soient les analyses de compétitivité sectorielles, il faut faire preuve d'une grande prudence dans l'interprétation des données relatives aux secteurs, parce que les observations générales pouvant être extraites de ces données ont souvent une portée limitée pour l'entreprise ou les analystes qui désirent faire des comparaisons significatives.

La compétitivité au niveau du pays

La notion de compétitivité au niveau du pays soulève également des difficultés d'interprétation. Qu'est-ce qu'un pays compétitif? Affirmer que la compétitivité est simplement la «compétitivité moyenne» des entreprises d'un pays n'est guère raisonnable. On peut toutefois qualifier de compétitive une économie qui possède assez d'entreprises compétitives pour assurer l'emploi et la prospérité de la population. De plus, comment faut-il définir les entreprises nationales? Doit-on s'en tenir à la nationalité de la propriété de chaque entreprise[2] ou au simple fait que l'entreprise exploite au Canada et procure donc des emplois à des Canadiens, paie des impôts au Canada, contribue à l'essor économique des collectivités canadiennes, etc.?

Ainsi, bien que l'on puisse établir des parallèles entre les notions de compétitivité aux niveaux des entreprises, des secteurs et des pays, il est beaucoup plus difficile de bien définir la nature réelle de la compétitivité des pays. La plupart des analystes, par exemple, réussiraient sans peine à trouver au sein de l'équipe de direction la source des stratégies et des décisions d'une entreprise. Mais en serait-il de même pour l'économie d'un pays? Toute tentative d'assimilation des rôles de la direction d'une entreprise et des gouvernements nationaux susciterait aussitôt une vive polémique. Or ce genre de comparaison comporte beaucoup d'autres embûches du même ordre.

Indicateurs comparatifs de compétitivité

Le débat amorcé au Canada s'est heurté à des problèmes de définition de la compétitivité, du moins pour ce qui concerne les normes internationales qui permettent de mesurer le rendement du Canada. Beaucoup de gens se demandent, par exemple, s'il est raisonnable de s'attendre que le Canada livre concurrence à des pays tels les États-Unis, le Japon ou l'Allemagne, dont les bassins de main-d'œuvre et les marchés de consommation et de capitaux sont beaucoup plus considérables que les nôtres. Est-il raisonnable aussi d'essayer de concurrencer des pays comme le Mexique, la Pologne ou la Thaïlande, où les coûts de la main-d'œuvre sont beaucoup moins élevés? Que pouvons-nous exiger au juste d'une économie qui repose sur une population peu nombreuse mais relativement instruite, qui mise fortement sur le commerce international et qui est encore très bien pourvue en richesses naturelles?

Certes, il est tout à fait légitime de se poser ces questions, mais celles-ci découlent en réalité de notions fermement ancrées dans l'ancien ordre économique, et elles ne nous aident guère à mieux comprendre la nature de la nouvelle compétitivité. Ainsi, quand nous débattons de la compétitivité du Canada à coups de normes, nous

employons presque toujours divers indicateurs qualitatifs et quantitatifs du niveau de vie collectif et individuel : Quel est le taux de chômage ou l'indice des prix de l'alimentation cette année? Le coût du logement représente-t-il une part plus élevée de mon revenu disponible? Ai-je les moyens de prendre des vacances cette année? Semble-t-il y avoir plus de fermetures d'usines ou de sans-abris dans ma ville? Et ainsi de suite.

Le recours aux indicateurs pour débattre de la compétitivité pose un grave problème qu'il est possible d'illustrer par deux exemples. Chaque année, le Forum économique mondial publie le *World Competitiveness Report*. Ce prestigieux rapport est largement diffusé, mais en réalité, seuls quelques économistes spécialisés s'en servent vraiment. De plus, il ne se prête guère à l'élaboration des politiques. La plus récente version de ce rapport comprend un «classement» de 33 pays d'après sept «facteurs de compétitivité» conjugués avec 330 «critères de compétitivité». Une méthodologie compliquée et assez subjective permet de pondérer chaque indicateur[3]. Ainsi, il faut faire preuve d'une très grande prudence dans l'interprétation de classements internationaux qui reposent sur la somme de ces 2 310 indicateurs et qui comparent des pays fortement industrialisés à des pays nouvellement industrialisés.

Quoique fort intéressantes, non seulement ces mesures posent-elles la difficile question (traitée ci-dessus) de la définition d'un pays compétitif, mais elles sont aussi dénuées de tout fondement théorique explicite quant à leur explication et à leur intégration. En outre, la compétitivité d'une entreprise, d'un secteur ou d'un pays est un phénomène très dynamique et temporel, qui se compare mieux au cinéma qu'à la photographie. Les journaux et les revues ne font pas œuvre utile, donc, quand ils publient chaque année, sans préambule ni explication d'ordre théorique, le classement général du Canada établi par des organismes comme le Forum économique mondial. Par exemple, d'après le Forum, le Canada est passé du onzième rang, dans le rapport de 1982, au cinquième rang, dans le plus récent rapport. Un simple survol des tendances pourrait facilement nous faire conclure que l'économie canadienne prend du mieux. Toutefois, toujours dans le cadre des études récentes sur la compétitivité, les analystes de politiques, les journalistes spécialisés et les représentants du monde des affaires se sont longuement interrogés sur le sens réel du recul constaté par rapport au quatrième rang que notre pays détenait l'année précédente. De toute évidence, l'analyse sommaire d'indicateurs ponctuels peut être trompeuse, quand on ne tient pas compte de la méthodologie. Elle ne nous éclaire guère sur notre situation réelle, et ce, peu importe que les indicateurs soient à la hausse ou à la baisse.

Le deuxième exemple est tiré des nombreuses études faites depuis une décennie sur le rapport entre la science et la technologie et l'avenir de notre économie. Ainsi, il est à la mode maintenant, dans certains milieux politiques fédéraux et provinciaux, de plaider en faveur de l'établissement de «cibles» de R-D pour l'ensemble du pays. Les dépenses nationales au titre de la R-D sont souvent mesurées et comparées à l'échelle internationale au moyen d'un rapport – le pourcentage de la dépense brute de R-D (DBRD) par rapport au produit intérieur brut (PIB). Or, le rapport DBRD/PIB du Canada s'est constamment maintenu à quelque 1,3 p. 100 depuis les vingt dernières années, contre 2,8 p. 100 aux États-Unis et 2,2 p. 100 en Grande-Bretagne. Le fond réel de la question est que le Canada doit se donner pour «cible» et prendre les moyens de faire passer le rapport DBRD/PIB à quelque part entre 2 et 2,5 p. 100 d'ici 2010. On pose ici l'hypothèse qu'une hausse des dépenses du Canada au chapitre des sciences et de la technologie se traduira par une «économie de haute technologie»[4] pour notre pays, qui sera par le fait même vraiment compétitif.

Malheureusement, la relation entre le rapport DBRD/PIB et la compétitivité n'est pas facile à établir – pour diverses raisons qui s'expliquent de la façon suivante[5]. Si le Canada décidait, par exemple, d'investir un milliard de dollars dans la science et la technologie et si cette injection de capitaux instantanée était répartie entre les chercheurs et les entreprises qui se livrent déjà à la R-D, l'effet net sur l'économie nationale serait minime, tout simplement parce que nous ne sommes pas capables d'utiliser efficacement cette somme. En effet, pour que l'économie nationale, les entreprises et les chercheurs visés puissent vraiment tirer parti de ces capitaux, il faut d'abord disposer des infrastructures nécessaires à l'absorption efficace des nouveaux investissements, par exemple, doter les laboratoires universitaires et industriels d'instruments et d'appareils de grande qualité, adjoindre aux scientifiques et aux ingénieurs des assistants ayant une bonne formation technique et professionnelle, ainsi que des associés de recherche de niveaux universitaire et postuniversitaire. De même, pour que leurs

investissements dans la R-D débouchent sur de nouveaux produits ou services, et sur des profits, les entreprises ont besoin, entre autres choses, de représentants technico-commerciaux et d'administrateurs polyvalents, qui possèdent une bonne formation technique. En outre, axer principalement la politique sur des indicateurs macro-économiques comme le rapport DBRD/PIB, c'est faire abstraction des problèmes que posent la qualité, l'origine ou la répartition de la recherche (industrielle, universitaire ou publique) par rapport à d'autres pays.

Méthodes d'analyse usuelles de la compétitivité

Dans le cours des analyses, la nature complexe de la compétitivité est trop souvent ramenée à des facteurs monolithiques, ce qui laisse sous-entendre qu'en corrigeant un facteur, le Canada ou le secteur industriel en question sera alors plus compétitif. Malheureusement, l'isolement de secteurs problèmes précis, quoique souvent fort important, permet rarement de toucher au cœur même du problème de la compétitivité. En outre, comme elles traitent habituellement de façon exclusive de chacun des symptômes du déclin de la compétitivité, les méthodes d'analyse usuelles omettent de tenir compte de la dynamique réelle de l'activité commerciale et des apports de la recherche, de la technologie et de l'innovation dans les nouvelles sources de richesse.

Critères d'analyse usuels de la compétitivité

- Prix
- Coûts
- Taux de change
- Productivité
- Épargne
- Coût du capital
- Investissements
- Avantage comparé

Les prix, les coûts, les taux de change et la compétitivité

Les gens d'affaires affirment souvent que les prix, les coûts et les taux de change sont les principaux motifs du manque de compétitivité internationale de leurs industries. Certes, les entreprises attachent toujours beaucoup d'importance à ces facteurs, notamment celles qui essaient de se démarquer par les coûts, plutôt que par les traits distinctifs de leurs produits. En règle générale, cependant, les méthodes d'analyse qui traitent presque exclusivement de ces facteurs ne peuvent rendre compte de façon précise de l'évolution de la situation concurrentielle des entreprises. Elles présupposent souvent que les prix à l'exportation sont déterminés d'abord par les coûts internes de l'industrie, et en particulier par les salaires. Du point de vue de la politique économique, cette façon de penser s'est traduite par une surestimation de l'importance du contrôle des salaires et de la dévaluation de la monnaie, à titre d'outils de compétitivité.

C'est ainsi qu'on a cru pouvoir relancer l'économie du Canada. Pourtant, l'Allemagne, le Japon et la Suisse sont très compétitifs à l'échelle internationale, malgré l'extrême fermeté de leur monnaie et les salaires élevés de leur main-d'œuvre. Des études réputées ont montré également qu'aux États-Unis et en Grande-Bretagne, contrairement aux résultats prévisibles des méthodes d'analyse usuelles, des diminutions des coûts unitaires relatifs de la main-d'œuvre et des prix à l'exportation n'ont pu empêcher le secteur manufacturier de subir de fortes pertes de parts du marché mondial. À l'opposé, les hausses des coûts unitaires relatifs de la main-d'œuvre et des prix à l'exportation constatées en Allemagne, au Japon et en Suisse ont coïncidé avec des gains considérables de parts du marché mondial. Il ne suffit donc pas de s'en tenir exclusivement aux prix, aux coûts et aux taux de change pour bien comprendre la nature de la compétitivité[6].

Mettre l'accent sur les coûts de la main-d'œuvre pour expliquer le déclin de la compétitivité des entreprises peut mener à une autre erreur. Le Conseil économique du Canada a démontré qu'après correction pour tenir compte de l'inflation, les taux horaires de rémunération au Canada sont demeurés à peu près constants depuis 1975. Toutefois, une étude américaine récente révèle que les chefs de la direction des entreprises canadiennes gagnent en moyenne 12 fois plus que l'ouvrier d'usine[7]. Ce multiple est plus élevé qu'en Allemagne, en Irlande, au Japon, en Corée, aux Pays-Bas, en Suède ou en Suisse. La presse a même fait état de dirigeants d'entreprises qui touchent un salaire et des primes plus de 1 000 fois supérieurs au salaire moyen de leurs ouvriers. L'étude américaine montre clairement

aussi que les régimes de rémunération des dirigeants ne sont pas liés, habituellement, au rendement de l'entreprise, ce qui permet de remettre en question le leadership du monde des affaires.

Productivité et compétitivité

La productivité est le plus souvent mentionnée comme principal facteur de la compétitivité. De fait, dans le rapport qu'il vient de publier au sujet du Canada, Michael Porter affirme précisément que «la compétitivité d'un pays – et, donc, le niveau de vie de ses citoyens – repose en fin de compte sur la productivité»[8]. Certes, on ne peut nier la très grande importance de la productivité, à titre d'élément de mesure de l'efficacité de l'utilisation de la main-d'œuvre, de l'outillage et des autres moyens de production. Toutefois, affirmer que la productivité est à elle seule le problème fondamental de la compétitivité revient à faire une lapalissade. Après tout, chaque entreprise ou organisation responsable n'a-t-elle pas pour objectif d'utiliser ses ressources de la façon la plus productive possible, au même titre que de survivre à long terme et de rechercher constamment le profit? De plus, bien qu'elle constitue une donnée primordiale de la problématique de la compétitivité, tant du point de vue des analyses que du point de vue du rendement des entreprises, la croissance de la productivité n'est pas vraiment influencée par les politiques gouvernementales[9].

En somme, force est de constater que la productivité de base du Canada est élevée, mais que la croissance de la productivité a ralenti. De 1979 à 1989, la productivité totale des facteurs du Canada – qui mesure la productivité de la main-d'œuvre et du capital – a progressé de seulement 0,4 p. 100 par année, soit un rendement identique à celui de l'économie américaine. Toutefois, pendant la même période, le secteur manufacturier du Canada a eu la plus faible croissance de la productivité de la main-d'œuvre de tous les pays du G-7, c'est-à-dire seulement 1,8 p. 100 par année. La situation est inquiétante, parce que, généralement, plus la production d'un pays par unité de main-d'œuvre ou de capital est élevée, plus ses produits sont concurrentiels face aux produits semblables d'autres pays (en supposant bien sûr des taux de change stables). En outre, une productivité de base élevée et une forte croissance de la productivité peuvent ne pas suffire à rendre les industries canadiennes plus compétitives que leurs concurrentes étrangères. La perte de parts des marchés mondiaux paraît donc inévitable.

On connaît de nombreuses recettes éprouvées pour accroître la productivité, par exemple la modernisation de l'équipement et de l'outillage, ou encore l'amélioration des méthodes de production. Mais aucune ne peut à elle seule garantir de façon durable la compétitivité du Canada ou des entreprises canadiennes; aucune ne reflète les nouvelles réalités économiques. Ce n'est pas en fabriquant plus de produits non concurrentiels ou en améliorant l'efficacité de méthodes de production dépassées que nous réussirons à obtenir l'avantage que nous recherchons. Pendant ce temps, les économistes s'évertuent à chercher les causes de la croissance quasi nulle de notre productivité. Pour ajouter à la complexité du débat, mentionnons aussi que la majorité des mesures de la productivité portent sur des procédés de fabrication et sur des produits concrets (comme le nombre de tonnes de fonte produites à l'heure), mais que 60 p. 100 du produit intérieur brut du Canada est maintenant le fait des industries de services et des produits immatériels (comme les logiciels). C'est donc dire que les méthodes habituelles de mesure de la productivité peuvent nous renvoyer une image déformée des «problèmes» de notre économie. Comme la recherche, le perfectionnement technique et l'innovation font généralement partie des activités immatérielles, il est difficile, finalement, de compter sur les méthodes axées sur la productivité pour trouver une solution qui stimulera la compétitivité[10]. Certes, la croissance de la productivité demeure une des pièces clés du casse-tête, mais elle ne permet pas d'avoir une bonne vue d'ensemble de la situation.

L'épargne, le coût du capital, les investissements et la compétitivité

Le taux d'épargne et le coût du capital, qui influent directement sur le taux d'investissement, sont deux autres facteurs importants de la compétitivité. Ensemble, ces facteurs déterminent dans quelle mesure nous pouvons investir et réinvestir dans la modernisation de nos systèmes et de nos ressources de production. Citons à titre d'exemples d'investissements nécessaires à ce chapitre la construction d'usines, la modernisation de l'équipement, le recours à des technologies plus modernes et le perfectionnement de la main-d'œuvre.

L'étroite relation entre la croissance de la productivité d'un pays et la croissance de ses ressources de production (somme des investissements nets), le rythme de la modernisation (lié

aux investissements bruts) et la répartition des ressources (nature des investissements) ne surprend guère. Tous ces facteurs sont sensibles au coût du capital et, dans le cas des entreprises de haute technologie et à risque élevé, à la disponibilité du capital «d'attente», y compris le capital de risque. Dans ce dernier cas, Richard Lipsey affirme que la notion de capital de risque au Canada semble contradictoire[11]. Ainsi, on constate une grave pénurie des capitaux disponibles pour les entreprises canadiennes – et en particulier les PME de haute technologie – qui se livrent à des activités que les principaux établissements de prêts jugent «à forte teneur en produits incorporels» (qui ne peuvent faire l'objet de garanties, comme le savoir). Pendant ce temps, une part croissante des nouveaux capitaux de risque est détournée du financement des PME de haute technologie et canalisée vers des projets d'expansion, du financement secondaire et des achats adossés. De 1985 à 1988, l'apport du capital de risque dans les entreprises de haute technologie a chuté de 60 à 32 p. 100 de l'ensemble des investissements de capital de risque. Dans une large mesure, ce recul a été imputé aux gestionnaires professionnels de fonds de placements – en raison notamment de leur méconnaissance des entreprises de haute technologie – et aux administrateurs des petites entreprises de haute technologie qui, affirment les gestionnaires de fonds de capital-risque, sont incapables de préparer des plans d'entreprise sensés.

Le coût du capital correspond au prix qu'une entreprise doit payer aux investisseurs ou aux prêteurs pour accroître son actif financier, compte tenu des dividendes, des intérêts et des paiements d'impôts prévus. Le coût global du capital dépend donc non seulement des sources de financement, mais aussi de la destination des fonds – achat de terrains, d'immeubles, d'appareils ou de stocks. Le coût du capital est également un facteur important du financement de la recherche-développement et d'autres types d'investissements dans le savoir. Non seulement la R-D est-elle en concurrence avec d'autres services pour obtenir des fonds de l'entreprise, mais la durée du passage de la recherche à la mise en application dépend de la célérité dont l'entreprise fait preuve pour moderniser ses installations et son équipement, afin d'intégrer de nouveaux produits et de nouveaux procédés de fabrication. C'est dire que l'efficacité de la R-D à stimuler la productivité est grandement accrue quand le coût du capital est assez faible pour que les entreprises décident d'accorder la priorité à l'intensification de leurs activités de R-D. Les améliorations apportées au capital humain par l'entremise de la formation (y compris la formation à la recherche de pointe, la formation linguistique, la connaissance de l'écrit et l'arithmétique) dépendent souvent de la disponibilité d'un nombre suffisant d'appareils modernes et de qualité. L'enseignement primaire et secondaire, par exemple, peut être bonifié par la présence d'un plus grand nombre d'ordinateurs, de laboratoires scientifiques, de laboratoires de langues et d'appareils spécialisés. La disponibilité des diverses formes de capital dépend elle-même du coût du capital. Toutefois, la faiblesse de notre taux d'épargne, par rapport à des concurrents tel le Japon, le coût élevé du financement de notre dette publique et la fermeté du cours de notre dollar sont autant de facteurs qui ont concouru à hausser le coût du capital au Canada.

Dans l'ensemble, il est vrai que le Canada a connu une forte poussée des investissements. Toutefois, nous accusons un retard par rapport à nos principaux concurrents au chapitre des investissements privés directement liés à l'amélioration des systèmes et des ressources de production. En effet, de 1980 à 1989, nos investissements dans l'outillage et l'équipement, en pourcentage du PIB, ont été inférieurs à ceux de la majorité des autres pays industrialisés. De même, les investissements privés du Canada dans la recherche-développement, toujours en pourcentage du PIB, venaient à l'avant-dernier rang parmi les pays du G-7. Les dépenses des entreprises canadiennes au chapitre de la formation de la main-d'œuvre étaient de loin inférieures à celles de l'Allemagne, du Japon, des États-Unis et de nombreux autres pays industrialisés. En outre, d'autres données semblent indiquer que, conformément à une tendance constatée à l'échelle internationale, les investissements du Canada dans des activités non productives (comme les virements massifs et quotidiens de fonds dans des comptes de dépôts à taux élevé) sont jusqu'à 250 fois plus élevés que nos investissements dans des activités axées sur la production.

Avantage comparé, commerce et compétitivité

L'avantage comparé d'un pays ainsi que l'intensité et le profil de son commerce international constituent une autre méthode usuelle d'analyse de la compétitivité internationale d'un pays. Par avantage comparé, on entend le poids relatif des exportations d'un secteur particulier de

l'économie, par rapport au même secteur des économies étrangères. Cette forme d'échanges commerciaux permet en quelque sorte aux divers pays de tirer parti des différences de leurs ressources, de leurs compétences, etc. Cette méthode d'analyse se fonde sur le principe qu'aucun pays ne peut être compétitif dans tous les secteurs ou dans toutes les industries. Ainsi, la composition industrielle sous-jacente d'un pays – ainsi que l'éventail particulier de ses ressources – détermine le profil de son commerce international. Par exemple, des pays dotés d'une main-d'œuvre hautement qualifiée, comme l'Allemagne, exportent habituellement des produits à forte intensité de main-d'œuvre spécialisée. D'autre part, des pays dotés de compétences particulières dans des marchés à créneaux – comme le Canada dans les domaines des instruments scientifiques, de la télédétection et de l'équipement de télécommunications – auront habituellement des excédents commerciaux dans ces secteurs.

Bien que l'avantage comparé et le commerce international soient des éléments capitaux du débat sur la compétitivité, les méthodes d'analyse usuelles tendent à considérer le commerce international comme un ensemble statique de «dotations de facteurs» en quête «d'équilibre». En effet, bien qu'elle reconnaisse que la technologie et les ressources technologiques peuvent être des atouts de premier plan, la théorie traditionnelle relative au commerce considère habituellement que la technologie est immuable et que les changements techniques s'effectuent toujours à un rythme constant. Elle suppose également que n'importe quel facteur de production peut se substituer parfaitement aux effets de la technologie pour le calcul de l'avantage comparé et de la valeur du commerce international. Ces méthodes d'analyse ne sont manifestement guère utiles à l'élaboration des politiques officielles, non seulement parce qu'elles réduisent l'entreprise et le pays à de simples abstractions, mais aussi parce qu'elles donnent une image statique des univers très dynamiques de la compétitivité des entreprises, du commerce international et des facteurs de production.

Prises une à une ou collectivement, toutes ces méthodes d'analyse usuelles de la compétitivité sont minées par leurs limites théoriques et par leur incapacité de rendre compte fidèlement des réalités sociales, commerciales et politiques. Par exemple, dans le cas du commerce, on croyait pendant les années 60 et 70 à un nivellement des coûts et des structures de production des divers pays industrialisés (dont le Canada), et on pensait que l'expansion du commerce inciterait à une plus grande spécialisation. En conséquence, on s'attendait généralement à une croissance constante du commerce international, sans perturbations graves dans les entreprises et chez les travailleurs, et à un faible coût politique de l'expansion du commerce. Par exemple, dans l'industrie de la machine-outil, l'Allemagne devait prendre une grande part du marché de certains outils, les États-Unis assurant leur domination dans d'autres secteurs du marché. L'expansion du commerce devait simplement favoriser la spécialisation des entreprises et permettre aux deux pays d'accroître leurs revenus. Donc, en situation d'expansion du commerce international – entre tous les pays industrialisés – il ne devait y avoir que des gagnants.

Pourtant, nous savons que les nouvelles réalités de la compétitivité issues de l'intensification du commerce international se traduisent parfois par des pertes réelles[12] – par exemple, la baisse du niveau de vie, des pertes d'emplois, la disparition d'entreprises, la diminution du pouvoir d'achat, le tarissement des sources de financement des régimes de sécurité sociale et de soins de santé, l'amenuisement des ressources consacrées à l'enseignement, etc. Ces pertes ont causé de graves problèmes d'adaptation aux gouvernements, aux entreprises et aux particuliers. Deux changements du système de commerce international survenus au cours de la dernière décennie confirment d'ailleurs cette affirmation. Le premier est l'entrée en scène de producteurs venant de pays nouvellement industrialisés dans les marchés de pays industrialisés. Le second changement découle de la transformation radicale de la nature de la concurrence entre des entreprises de pays industrialisés. De façon plus claire, le Canada n'a pas à réagir aux défis posés par les pays nouvellement industrialisés en cédant à la panique devant la possibilité d'avoir à concurrencer des activités à faible valeur ajoutée exécutées par une main-d'œuvre bon marché, parce que nous ne voulons pas d'une économie de bas salaires[13]. Les Canadiens veulent – et méritent – des emplois bien rémunérés dans des industries à forte valeur ajoutée, parce que ce sont ces industries qui nous procureront la richesse nécessaire au financement des régimes de sécurité sociale et des systèmes de soins de santé et d'enseignement que nous désirons.

Les Canadiens savent pertinemment que les nouvelles règles de la concurrence sont affaire de rivalité – une rivalité qui fera des gagnants et des perdants et aura de plus en plus pour enjeu la part des marchés internationaux. Beaucoup de Canadiens et d'entreprises ont d'ailleurs compris qu'à long terme, la nouvelle concurrence sera toujours plus intensément axée sur des facteurs immatériels comme la recherche, l'innovation et le capital humain et qu'en outre, elle se fera d'après des facteurs non liés aux prix, par exemple la qualité, les stratégies et les attitudes des entreprises, ainsi que leurs modes d'organisation. Ces facteurs, tout comme la volonté d'occuper l'avant-scène de la recherche et de l'innovation, constituent les règles sous-jacentes de la concurrence, laquelle n'est plus seulement liée à la productivité ou aux coûts proprement dits. Notre capital humain et sa créativité sont donc les véritables sources de notre richesse future, qui se concrétisera dans le genre d'entreprises et d'industries que nous pourrons attirer et faire croître. Certes, les politiques officielles peuvent grandement contribuer à l'établissement et à l'amélioration des conditions propices à la création d'une richesse réelle[14]. Toutefois, la question fondamentale subsiste encore : «Quelles sont les nouvelles formes de compétitivité?»

Les nouvelles réalités de la compétitivité

Partout, nous pouvons voir les signes d'une transformation de la nature de la concurrence. Voici d'ailleurs quelques-uns des changements les plus profonds auxquels le Canada doit réagir :

1) *La nature de l'entreprise manufacturière est en train d'être redéfinie de façon fondamentale.* De tout temps, l'entreprise manufacturière a été le siège d'une activité de production, que les économistes définissent par une description fonctionnelle : la combinaison de capitaux et de main-d'œuvre nécessaire à la fabrication de biens. Toutefois, la nouvelle entreprise manufacturière commence à investir davantage dans la recherche et le développement de nouveaux produits et procédés de fabrication que dans les immobilisations proprement dites. De fait, en 1986, les investissements au chapitre de la R-D au Japon ont dépassé, presque du jour au lendemain, les immobilisations dans les activités de fabrication. C'est un indice capital, car si un grand nombre d'entreprises jugent plus important d'investir dans la R-D pour améliorer leur position concurrentielle, on peut dès lors affirmer qu'elles cessent de privilégier la production pour y substituer la réflexion.

2) *La définition de l'activité principale de l'entreprise subit de profonds changements.* De nos jours, la diversification technologique a tellement progressé qu'il est parfois difficile de distinguer entre l'activité principale et l'activité secondaire d'une entreprise. Dans de nombreuses entreprises du Japon, de l'Allemagne et des Pays-Bas, par exemple, les anciennes activités principales ont cédé le pas à des activités secondaires. Dans d'autres cas, des entreprises compétitives s'empressent de redéfinir leur activité centrale. Les aciéries par exemple, délaissent la production d'acier et se tournent

Les nouvelles réalités de la compétitivité

- La nature de l'entreprise manufacturière est en train d'être redéfinie de façon fondamentale;
- La définition de l'activité principale de l'entreprise subit de profonds changements;
- Les entreprises compétitives évaluent de plus en plus souvent leurs atouts principaux non pas selon leurs produits finals, mais d'après leurs compétences centrales;
- Beaucoup d'entreprises compétitives se tournent rapidement vers la production spécialisée, au lieu de la production artisanale ou de la production de masse;
- La notion même de valeur ajoutée est en mutation;
- Le mécanisme de développement technologique subit de profonds bouleversements;
- Les profils de l'innovation technologique font l'objet de profonds changements;
- Enfin, l'une des principales transformations sous-jacentes de la nouvelle compétitivité porte sur l'innovation sociale liée à la diffusion de la technologie.

vers la production de nouveaux matériaux et (du moins au Japon) vers la biotechnologie. C'est ainsi que des entreprises compétitives, s'étant rendu compte un jour que leurs concurrents ne faisaient même plus partie de la même industrie, sont devenues des ennemis invisibles. Des entreprises moins efficaces essaient de se diversifier par l'entremise de fusions et d'acquisitions. L'analyse de nombreuses fusions et acquisitions survenues en Amérique du Nord montre toutefois que la diversification joue un rôle étonnamment faible dans la croissance d'une entreprise et que de nombreuses tentatives de diversification se sont soldées par des échecs.

3) *Les entreprises compétitives évaluent de plus en plus souvent leurs atouts principaux non pas selon leurs produits finals, mais d'après leurs compétences centrales.* Les cadres de direction des entreprises compétitives ne sont plus jugés d'après leur aptitude à restructurer, à dégrouper et à déstratifier leurs entreprises, mais bien d'après leur aptitude à définir et à faire croître les ressources centrales de l'entreprise. En fait, ils doivent même pouvoir remettre en question la vocation de l'entreprise. Une compétence centrale fait appel au savoir collectif ou à l'ensemble des connaissances d'une entreprise, en particulier pour coordonner des techniques de production diversifiées et pour intégrer diverses familles de technologies de production. Elle exige aussi une organisation souple du travail – le centre de coût isolé ou la division stratégique ne sont plus considérés comme le mode optimal d'organisation de la production – et l'expression claire des valeurs de l'entreprise. Les entreprises qui comprennent bien quelles sont leurs compétences centrales veillent aussi à ce que leurs technologues, leurs ingénieurs et leurs responsables de la commercialisation partagent tous la même compréhension des besoins des clients et des possibilités techniques.

4) *Beaucoup d'entreprises compétitives se tournent rapidement vers la production spécialisée, au lieu de la production artisanale ou de la production de masse.* Les producteurs artisanaux font appel à des ouvriers spécialisés et à des outils simples mais polyvalents pour fabriquer, un à la fois, des produits sur mesure. Pour leur part, les producteurs de masse ont habituellement recours à des ouvriers professionnels hautement spécialisés pour concevoir des produits hautement uniformisés qu'une main-d'œuvre non spécialisée ou semi-spécialisée fabriquera avec des machines spécialisées et coûteuses. Le travail se subdivise en tâches bien segmentées et faciles à maîtriser, ce qui favorise l'embauche d'ouvriers inexpérimentés. Enfin, les producteurs spécialisés affectent à tous les niveaux de l'organisation des équipes de travailleurs ayant diverses spécialités et font appel à des machines de plus en plus automatisées et très polyvalentes pour fabriquer des volumes élevés de produits très diversifiés. Le principal résultat du système de production polyvalent et automatisé est qu'il permet d'obtenir à la fois des économies d'échelle et une plus grande diversification des produits.

5) *La notion même de valeur ajoutée est en mutation.* Les entreprises compétitives ne se contentent plus d'ajouter de la valeur en essayant de faire preuve de plus d'efficacité dans la transformation de la matière brute – qu'il s'agisse de bois, de silicone ou de composantes semi-ouvrées. Si elles se consacraient auparavant au traitement de matières brutes, elles entreprennent d'enrichir la gamme de leurs produits par la transformation, le semi-usinage, la fabrication de composantes, de sous-ensembles ou d'ensembles complets. Se positionner au seuil d'entrée d'une nouvelle chaîne à valeur ajoutée ne fait qu'ouvrir la voie à la concurrence avec des entreprises établies dans des économies à main-d'œuvre bon marché. À mesure que les cours mondiaux des matières premières continuent de diminuer et que de nouveaux fournisseurs accèdent au marché, l'entreprise voit fondre sa capacité de verser des salaires équitables à sa main-d'œuvre canadienne, à moderniser son équipement ou à se diversifier. Cette mise au point est importante, parce que le Canada compte beaucoup encore sur ses richesses naturelles pour obtenir un excédent commercial qui sert à payer des machines plus perfectionnées, des appareils médicaux, etc. De nombreux concurrents du Canada ont positionné leurs activités principales dans la fabrication de produits à grande valeur ajoutée et procèdent à l'intégration verticale de leurs chaînes de production, raffermissant ainsi leurs relations avec leurs fournisseurs et influant plus directement sur le déroulement des activités en aval.

6) *Le mécanisme de développement technologique subit de profonds bouleversements.* Dans les domaines techniques de pointe, le principal enjeu de la politique en matière de technologie n'est plus de savoir comment contourner les obstacles d'ordre technologique, mais comment avoir accès aux meilleures recherches et aux meilleures technologies et en faire le meilleur usage possible. En conséquence, la politique en matière de technologie, qui a toujours été axée sur les intrants de la technologie (financement de la recherche fondamentale, création technologique, etc.) devra s'adapter aux nouvelles réalités. En effet, elle devra tenir compte davantage – et très vite – de la demande de technologies, et favoriser en particulier l'expression de cette demande. C'est ainsi que les besoins de technologies précises pourront se manifester et que les efforts de R-D pourront être axés sur l'acquisition, le développement et le perfectionnement des technologies.

7) *Les profils de l'innovation technologique font l'objet de profonds changements.* La sagesse nous enseigne que l'innovation technologique vient de l'éclatement des limites du rendement de technologies existantes. Mais dans de nouveaux domaines comme l'optoélectronique et la mécatronique, toutefois, il semblerait plus juste d'affirmer que de nombreuses innovations technologiques de pointe sont le fruit non pas de percées techniques réelles, mais de la fusion de différents types de technologies. Or, le Canada paraît beaucoup plus actif dans le mode plus traditionnel d'innovation technologique.

8) *Une des principales transformations sous-jacentes de la nouvelle compétitivité porte sur l'innovation sociale liée à la diffusion de la technologie.* La banalisation et l'utilisation à grande échelle de l'informatique dans l'ensemble des secteurs de l'économie peuvent survenir seulement après que les entreprises et les institutions sociales aient eu le temps d'adapter leurs structures sociales, afin de s'ouvrir au potentiel de cette nouvelle technologie. Bien qu'elle puisse survenir très rapidement, l'innovation technologique doit souvent avoir raison de l'inertie propre à chaque organisation. Enfin, la technologie peut être diffusée seulement après qu'une succession d'entreprises aient défini, adopté et adapté une technologie qu'elles peuvent employer.

Un cadre de croissance : recherche, technologie et innovation

Richard Lipsey nous a rappelé récemment que la recherche, la technologie et l'innovation sont les moteurs sous-jacents de la compétitivité[15] des entreprises à grande valeur ajoutée et des pays les plus fortement industrialisés. Toutefois, la définition de ces termes soulève presque autant de confusion que celle de la compétitivité. Par exemple, on croit trop souvent que l'innovation désigne uniquement l'innovation technologique. C'est une définition trop limitative. L'innovation est un processus global dynamique qui s'applique tant aux technologies qu'à la conception des produits, à l'amélioration des méthodes de fabrication, à la gestion, à la mise en marché, à l'organisation et à l'acquisition du savoir d'une entreprise. Ainsi, une percée technique ou une fusion technologique peut fort bien reposer sur une ou plusieurs innovations techniques, mais elle peut aussi passer inaperçue ou ne pas être appliquée de façon efficace si la firme ne réussit pas à se restructurer ou n'est pas assez souple pour l'intégrer totalement. C'est à ce niveau que se situe l'innovation sociale. Une entreprise novatrice n'appartient pas obligatoirement à une industrie de haute technologie. Elle peut faire appel à la technologie pour ses propres besoins internes (traitement de textes ou gestion des stocks) ou aux fins de la production. La technologie fait alors partie intégrante de l'activité fondamentale et des produits ou services de l'entreprise. Cette dernière peut également se donner comme vocation principale de créer, de modifier ou de produire elle-même la technologie, par exemple, des ordinateurs, des machines-outils à commande numérique, etc.

La technologie

La technologie, c'est un savoir concrétisé dans un objet. Elle contribue à la création, à la fabrication et à l'amélioration de produits et services qui ont une fonction économique et sociale. Ce savoir englobe non seulement des objets concrets, mais aussi les formes d'organisation nécessaires à la production, à la distribution et à l'utilisation de ces objets. Nous allons ici bien au delà du point de vue selon lequel la technologie est simplement une forme «d'information» qui a pour propriété d'être coûteuse à produire, mais que l'on peut transférer et employer à peu de frais. Au contraire, le savoir technologique est presque tacite (c'est-à-dire qu'il ne peut être entièrement

explicité dans des instructions). Il appartient en propre à des personnes et se rattache souvent à une entreprise particulière. Le savoir technologique est rarement le fruit de recherches fondamentales. Il vient plutôt d'activités de développement exécutées par des entreprises qui essaient d'améliorer des produits ou de régler des problèmes précis. Selon la nature de la technologie, de l'industrie ou de l'entreprise, ces activités sont appelées design, études, conception, développement ou ingénierie de production.

L'acquisition de la technologie et du savoir-faire technologique par les entreprises est un processus cumulatif et très spécialisé. Par exemple, deux entreprises qui fabriquent des ampoules électriques peuvent faire appel à des technologies de base, à des compétences centrales et à des cultures d'entreprise tout à fait différentes. Comme la nature des produits, les procédés et le savoir technologique connexe appartiennent en propre à une entreprise et lui sont très spécifiques, la majorité des entreprises sont portées à éviter la recherche interne à caractère général, et plutôt à surveiller de près l'évolution de la technologie et des marchés voisins de leurs activités actuelles. Les futurs progrès technologiques des entreprises seront fortement conditionnés par leurs réalisations antérieures.

La recherche fondamentale

Dans bien des cas, la recherche fondamentale commence là où s'arrêtent bon nombre d'innovations techniques. On la considère presque toujours comme une activité internationale financée à même les fonds publics (surtout) et exécutée dans des universités. Elle a habituellement comme résultat principal la parution de comptes rendus de recherches dans des revues scientifiques. En conséquence, les retombées de la recherche fondamentale ne peuvent s'arrêter aux frontières d'un pays. Toute tentative délibérée de confiner la recherche fondamentale en l'isolant des échanges internationaux nuit non seulement à la science, mais aussi au progrès rapide des connaissances scientifiques et, finalement, au progrès de la société qui la finance. Cet aspect de «multinationale en liberté» propre à la recherche fondamentale ne signifie pas pour autant qu'elle est dépourvue de toute utilité économique, et qu'elle ne contribue pas à l'avantage compétitif des entreprises et des pays. En fait, c'est tout le contraire.

La recherche fondamentale a de fortes incidences économiques à titre *i)* de forme directe de consommation intellectuelle, *ii)* de fondement de la formation technique des futures générations de chercheurs et de techniciens, *iii)* de source de connaissances fondamentales nécessaires à la solution de problèmes pratiques et *iv)* de source de futures technologies génériques ou stratégiques. C'est pour ces raisons que beaucoup de grandes entreprises non seulement surveillent régulièrement les résultats de travaux de recherche fondamentale, mais aussi y contribuent et leur trouvent des applications pratiques. C'est également pour ces raisons que beaucoup de petites entreprises de très haute technologie entreprennent elles aussi des projets de recherche fondamentale, quoi qu'elles le fassent à plus petite échelle et de façon plus spécialisée.

Il importe, cependant, de rappeler qu'il existe deux modèles opposés, mais aussi populaires l'un que l'autre, de relations entre la science, la technologie et l'innovation, qu'il faut rejeter d'emblée. Malheureusement, ils semblent encore avoir leurs partisans – en particulier dans les milieux politiques. Selon le premier modèle, dit «linéaire» ou «axé sur le progrès de la science», la «R mène toujours au D», puis à l'innovation (définie alors comme la mise en marché initiale d'un produit ou d'un procédé), et, enfin, à la diffusion. Le second modèle, dit «suscité par la demande», suppose que le rythme et l'orientation de l'évolution technologique sont des sous-produits d'autres formes d'activité économique et, en particulier, que les investissements dans les installations et l'équipement sont des moyens de commercialiser des innovations. Toutefois, ces deux modèles fort populaires ne tiennent pas compte de l'importance vitale de l'interaction entre la recherche, la culture d'entreprise et le marché ou les usagers, ni des écarts considérables entre les secteurs, les produits et les technologies. Ils ne tiennent pas compte non plus des sources institutionnelles de savoir ni de l'importance croissante (et des problèmes qui s'y rattachent) des relations entre les institutions (comme les liens université-industrie et les rapports interentreprises). Enfin, ils ne tiennent pas compte de l'imprévisibilité ou du caractère aléatoire de la recherche. Ils supposent aussi que la «science» alimente la «technologie» à un rythme constant ou soutenu. En fait, on connaît l'extrême importance de la relation entre la science et la technologie, mais on la comprend très mal.

Étant donné le poids économique de la recherche fondamentale, il importe donc de souligner quatre raisons majeures qui incitent à lui accorder un soutien public. En premier lieu, si la recherche fondamentale est laissée à elle-même, le marché aura tendance à lui consacrer moins que les sommes optimales, parce qu'une entreprise axée sur le profit ne peut jamais profiter de toutes les retombées des travaux de recherche qu'elle commandite. Deuxièmement, la recherche fondamentale sous-tend la mise au point des technologies stratégiques grâce auxquelles une entreprise peut participer au marché international, et un pays – par l'entremise de ses chercheurs – aux échanges mondiaux de connaissances et de technologies nouvelles. Troisièmement, les laboratoires de recherche fondamentale forment une partie importante de l'infrastructure des futures activités technologiques et industrielles d'un pays. Enfin, la recherche fondamentale permet d'obtenir les compétences capitales en matière de formation et de recherche dont on a besoin dans la préparation des prochaines générations d'employés.

Les technologies stratégiques

Les technologies stratégiques sont ainsi appelées parce qu'elles sont solidement ancrées dans la recherche de pointe et ont de très nombreuses applications dans diverses industries et divers secteurs. Les technologies stratégiques – par exemple, la micro-électronique – ont pour caractéristique de transformer des secteurs industriels complets, et d'en créer de nouveaux. En outre, leurs bases de connaissances sont en grande partie du domaine public, sous forme de brevets et de publications, en raison à la fois de la nouveauté de ces technologies et du rythme de leur mise au point. Ces caractéristiques incitent d'ailleurs les entreprises et les chercheurs à se tenir au courant des solutions de remplacement aux technologies actuellement employées par l'entreprise. Dans certains secteurs, l'entreprise qui se veut à l'avant-garde de son domaine doit absolument se doter d'une base de connaissances interne pour suivre et absorber le savoir venant d'établissements de recherche publics, et en particulier des universités. Cela est encore plus (ou très) important pour les petites entreprises qui aspirent à une position d'avant-scène, ainsi que pour les entreprises qui misent sur une stratégie empruntée et adaptée. C'est en raison d'ailleurs de la somme de connaissances, de l'évolution rapide et de la nature publique de ces technologies qu'un nombre croissant d'entreprises concluent diverses formes d'accords de collaboration – consortiums de recherche (partage des résultats de recherches récentes entre des entreprises et des universités), contrats de recherche, coentreprises et alliances stratégiques.

Les entreprises qui sont des chefs de file en matière de technologies stratégiques tendent à suivre une trajectoire technologique qui accroît leur rendement et les amène à concevoir de nouveaux produits qui suscitent une demande plus soutenue. Leurs technologies s'étendent souvent à des secteurs voisins qui créent à leur tour d'autres technologies nouvelles, de nouveaux produits et, parfois, de nouvelles industries. Inversement, les entreprises qui accusent un grand retard technologique – à titre de producteurs dans certains créneaux ou d'usagers dans des domaines plus vastes – peuvent se rendre compte que la structure actuelle de leur industrie constitue un «handicap dynamique» à leur rendement futur. L'économie nationale se tourne alors vers la production et l'exportation de produits à plus faible valeur ajoutée. Un des défis du Canada consiste donc à modifier sa structure industrielle de manière à accroître, et non à réduire, la valeur ajoutée de sa production et de ses exportations. D'où l'importance des technologies stratégiques et de l'innovation.

Un pays peut se doter d'une structure industrielle davantage axée sur le savoir et plus compétitive en accroissant activement sa part de certaines technologies stratégiques et en définissant d'étroits créneaux qui lui permettent de tirer le meilleur parti possible de ses atouts et des occasions commerciales qui s'offrent à lui. La Grande-Bretagne, la France, l'Allemagne, le Japon, la Suède et les États-Unis, par exemple, se sont efforcés de définir avec soin des créneaux de technologies stratégiques et des politiques d'expansion de ces créneaux. Ces pays – nos concurrents – croient qu'en misant sur des ressources bien précises, ils pourront aider leurs structures industrielles à accroître la valeur ajoutée de leurs produits et de leurs procédés. À l'opposé, au Canada, nous n'avons pas encore défini de créneaux ou de technologies qui nous soient propres, et nous n'avons même pas adopté une définition plus dynamique de la valeur ajoutée. Ce constat est d'autant plus étonnant que notre pays dispose d'extraordinaires ressources internes dans des technologies aussi vitales que la télédétection, les satellites, les logiciels de pointe, l'énergie, etc.

Le Canada doit se donner une stratégie d'innovation à la fois claire, souple et axée sur l'atteinte de résultats.

Malgré son importante contribution à la compétitivité d'un pays, les décideurs s'intéressent plus souvent au rôle de la recherche fondamentale par rapport aux technologies stratégiques. Tel qu'indiqué précédemment, l'importance des technologies stratégiques tient généralement au fait qu'elles établissent les normes de rendement des technologies qui prendront leur relève et qu'elles peuvent s'appliquer à un grand nombre d'industries et de produits. En outre, beaucoup d'industries peuvent les produire et les perfectionner, ou encore les «étendre» ou les modifier au fil des ans afin de préparer la venue de nouvelles familles de techniques. Toutefois, financer la recherche fondamentale aux seules fins de favoriser le développement de technologies stratégiques, c'est faire preuve d'une myopie inspirée de modèles linéaires maintenant dépassés[16]. De fait, il peut paraître inhabituel que les décideurs regroupent des technologies disparates – comme l'informatique (technologies de l'information et des télécommunications), la biotechnologie et les nouveaux matériaux – et les traitent sur le même pied que les technologies stratégiques. Après tout, elles n'ont guère de points communs. Certaines sont à l'origine de gigantesques industries internationales; d'autres, comme la supraconductivité à haute température, ne sont actuellement que des phénomènes de laboratoire prometteurs. Toutefois, elles ont en commun leur forte intensité de savoir et une grande probabilité de banalisation. (Ces caractéristiques ont d'ailleurs incité des entreprises japonaises à consacrer davantage de ressources à la R-D qu'aux immobilisations.)

Efficacité de l'innovation dans les entreprises

À l'échelle de l'entreprise, l'innovation déborde largement du cadre de la recherche et de la technologie. De façon générale, elle doit englober les activités de conception et de développement, la gestion financière et la mise en marché, la surveillance des marchés, ainsi que l'organisation et la stratégie commerciale de l'entreprise. Peu importent leur taille et le secteur dont elles font partie, les entreprises compétitives se doivent d'être novatrices. Toutefois, même si l'innovation prend plusieurs formes et n'est pas attribuable à un simple et unique facteur explicatif, son efficacité repose tout de même sur des facteurs d'application assez générale.

L'efficacité de l'innovation dans les entreprises

Les entreprises qui font preuve d'efficacité dans l'innovation

- **mettent l'accent sur la gestion des ressources humaines;**
- **établissent des relations très étroites avec les clients ultimes;**
- **sont fortement intégrées;**
- **considèrent l'innovation comme une mission générale de l'entreprise et définissent elles-mêmes les conditions de l'innovation.**

1) *L'innovation efficace est axée sur les ressources humaines.* Elle repose sur la compétence et sur un cadre qui favorise et récompense toutes les formes de créativité et d'innovation. Les techniques de gestion reconnues peuvent aider les bons gestionnaires à accroître leur rendement, mais elles ne remplaceront jamais la gestion efficace de la qualité et des aptitudes de niveau supérieur. Tout comme la recherche et l'innovation technologique sont issues de la créativité et de l'inspiration (caractéristiques propres aux ressources humaines), l'innovation efficace dépend de personnes-clés – cadres supérieurs, gardiens de la technologie et champions de la production.

2) *Les entreprises qui font preuve d'efficacité dans l'innovation établissent des liens très étroits avec les clients ultimes.* Le service de commercialisation a habituellement pour rôle de suivre l'évolution du marché afin de commander la conception de nouveaux produits ou la modification de produits existants, après avoir bien cerné les besoins courants et futurs de la clientèle. C'est là une attitude de passivité ou, tout au plus, de réaction, puisque l'usager n'a ni plus ni moins qu'à répondre au questionnaire d'un spécialiste de la commercialisation qui évalue lui-même ensuite les réponses et décide ce qu'il juge nécessaire à la conception ou au développement d'un produit. Il n'y a plus d'interaction après cette étape. Les entreprises compétitives à grande valeur ajoutée, cependant, considèrent l'usager comme une partie intégrante

de la conception ou du développement des produits. L'amélioration des produits est le fruit d'une démarche permanente d'analyse des besoins des clients et des marchés. La qualité du service à la clientèle, la formation des clients et le suivi auprès des clients sont autant d'éléments clés de la stratégie de ces entreprises.

3) *Les entreprises vraiment novatrices sont fortement intégrées.* Dans les entreprises caractérisées par le cloisonnement des fonctions – divisions stratégiques en concurrence les unes avec les autres, par exemple – les produits ou les projets sont littéralement «refilés» d'un groupe à l'autre, chacun d'eux participant à la fabrication ou à la préparation du produit avant qu'il n'atteigne le marché. Sans une intégration parfaite de la gestion, un sentiment de «propriété» à l'égard d'un nouveau produit ou d'une nouvelle idée, une orientation claire de la part de la direction et un bon mécanisme de rétroaction du marché vers les ingénieurs, rien n'incite à améliorer les produits, les procédés ou les services. L'entreprise n'est même plus capable de dicter les règles de la concurrence et devra accepter celles d'un rival.

4) *Les entreprises compétitives à grande valeur ajoutée considèrent l'innovation comme une mission générale de l'entreprise et définissent elles-mêmes les conditions de l'innovation.* La haute direction doit montrer qu'elle accepte les risques, qu'elle est ouverte aux idées et aux pratiques novatrices et qu'elle les appuie. Elle doit prendre des engagements à long terme à l'égard des grands projets et, autant que possible, vouloir essayer de les financer à même ses propres ressources.

L'efficacité de l'innovation à l'échelle d'un pays doit, à l'exemple de l'innovation dans l'entreprise, englober beaucoup plus que la simple recherche – quoiqu'une masse critique (et considérable) d'activités de recherche-développement soit indispensable à l'essor d'un pays compétitif. L'innovation est fonction, entre autres, de la culture nationale – de la volonté de la population de se donner et d'appliquer à l'unisson un savoir-faire et une vision d'avenir. Elle dépend aussi de l'aptitude du pays à toujours enrichir ses ressources technologiques. L'innovation efficace (et «l'imitation», la meilleure solution de rechange qui permet à tous les pays, y compris le Canada, d'assurer la diffusion de l'innovation) exige également que les entreprises se chargent aussi de l'exécution et du financement d'un très grand nombre d'activités technologiques. Elle repose de plus sur l'efficacité des systèmes de financement public de la recherche fondamentale, grâce auxquels les praticiens peuvent acquérir de nouvelles compétences, des instruments de pointe et leur savoir-faire par l'entremise d'une multitude de canaux. Au fil des ans, les parts respectives de l'innovation et de l'imitation (dans les domaines tant scientifiques que technologiques) devront changer, selon que le pays se rapproche ou s'éloigne du peloton de tête mondial.

Certes, l'innovation efficace et l'imitation ne sont ni faciles ni bon marché. Le Canada devra toujours viser à se doter d'une infrastructure d'innovation comparable à ce qu'il y a de mieux à l'échelle internationale, ce qui exigera obligatoirement des politiques dynamiques et intégrées en matière de recherche, de formation, de financement, de gestion, de communications et même de transports. L'imitation des meilleures technologies allemandes, italiennes ou japonaises est difficile, non seulement en raison des aspects techniques proprement dits, mais aussi à cause de l'éloignement et des obstacles linguistiques. Beaucoup d'entreprises canadiennes – mais pas assez, cependant – ont reconnu l'importance du facteur humain dans le transfert de connaissances; aussi ont-elles entrepris diverses activités destinées à enrichir leurs ressources en matière de technologie et de commercialisation, depuis les échanges d'employés avec des universités et des laboratoires de R-D jusqu'aux cours de langues étrangères et aux coentreprises.

Les Canadiens ont-ils vraiment beaucoup à perdre?

Le Canada compte des entreprises de très grande renommée en matière d'innovation ainsi que d'extraordinaires ressources en matière de recherche et de technologie. Notre niveau de vie est très élevé et nos régimes de sécurité sociale sont des plus complets. Le Canada est un petit pays qui a une économie étonnamment forte[17]. En outre, notre pays a très bonne réputation à l'échelle internationale, aux points de vue géopolitique et environnemental, et il est considéré comme un pays où il fait bon vivre[18].

Toutefois, la vulnérabilité du Canada tient à ce qu'une bonne part de la création de la richesse collective dépend encore d'industries de ressources qui n'ont pas su se distinguer. Notre économie est fortement axée sur le commerce avec

les États-Unis, et notre façon de commercer avec l'étranger tend à se resserrer. Nous importons nos technologies, et notre structure industrielle est peu diversifiée. La part du Canada dans le réservoir mondial de technologie est de l'ordre de 2 à 4 p. 100, et dans l'ensemble des recherches à l'échelle mondiale, elle s'établit à 3 p. 100. Au chapitre de la haute technologie, notre balance commerciale accuse un déficit de sept milliards de dollars. Plus de 75 p. 100 de nos exportations sont destinées aux États-Unis, et à peine 6 p. 100 au Japon. Bien que le Canada compte un très grand nombre de chercheurs et d'entreprises hautement spécialisées, plus de 65 p. 100 de toute notre R-D industrielle est exécutée par seulement 100 entreprises. Nos exportations de produits de haute technologie se concentrent dans quatre groupes : les aéronefs et l'équipement connexe, le matériel de télécommunications, le matériel informatique et les moteurs électriques et non électriques. Le déficit fédéral et l'insistance de la majorité des entreprises à présenter un «bilan trimestriel favorable» constituent des obstacles de taille à l'épargne et au réinvestissement dans des activités de production. Beaucoup de gens affirment que le Canada a probablement trop d'avocats par habitant[19] – par rapport à l'Allemagne, au Japon et à la Suède – et que nous avons besoin de plus d'ingénieurs, de scientifiques, d'enseignants et d'entrepreneurs. La population du Canada vieillit rapidement, ce qui mettra à rude épreuve notre système de soins de santé. À l'heure actuelle, nous ne réussissons pas à créer une richesse suffisante pour faire face à l'accroissement de la demande à ce chapitre.

Des sondages nous rappellent souvent que les administrateurs canadiens ne comprennent pas la nature et l'importance de la recherche, de la technologie ou de l'innovation et qu'ils préfèrent donner la priorité aux ventes et aux opérations financières à court terme. Selon d'autres sondages, nos écoles de génie et d'administration offrent un nombre ridiculement faible de cours sur la gestion de la technologie, sur la politique technologique ou sur l'économie de la R-D[20]. Leurs programmes de formation reflètent les réalités commerciales d'il y a vingt ou trente ans.

De toute évidence, nous ne nous adaptons pas assez rapidement aux nouvelles formes de concurrence. De 1971 à 1986, la part des exportations de produits de haute technologie est passée de 11 à 14 p. 100 de l'ensemble des exportations du Canada. Pendant la même période, la proportion des exportations de produits de haute technologie passait de 27 à 38 p. 100 aux États-Unis, de 12 à 28 p. 100 au Japon et de 9 à 24 p. 100 dans les pays nouvellement industrialisés de l'Asie. Contrairement aux prévisions optimistes des années 1960 et 1970, l'économie mondiale n'est pas la chasse gardée des pays industrialisés. La croissance de l'économie mondiale s'est chiffrée à 1 p. 100 seulement en 1990, et à un taux encore plus faible en 1991. Or, cette croissance survient presque exclusivement chez nos concurrents. En 1990, les économies des pays d'Amérique latine ont rétréci de 4 p. 100, celles de l'Europe de l'Est de 11 p. 100 et celle de l'Union soviétique de 14 p. 100. Le soutien de l'économie canadienne ou le maintien du niveau de vie des Canadiens ne s'effectueront pas par magie. En fait, les Canadiens ont vraiment beacoup à perdre. Pour être compétitifs, nous devrons travailler avec plus d'ardeur et investir davantage dans nos ressources humaines et dans nos entreprises. Nous devrons aussi innover. Il nous faudra également établir un milieu favorable à une concurrence axée sur les besoins des clients ultimes, sur une grande valeur ajoutée et sur une vision claire de l'avenir du Canada.

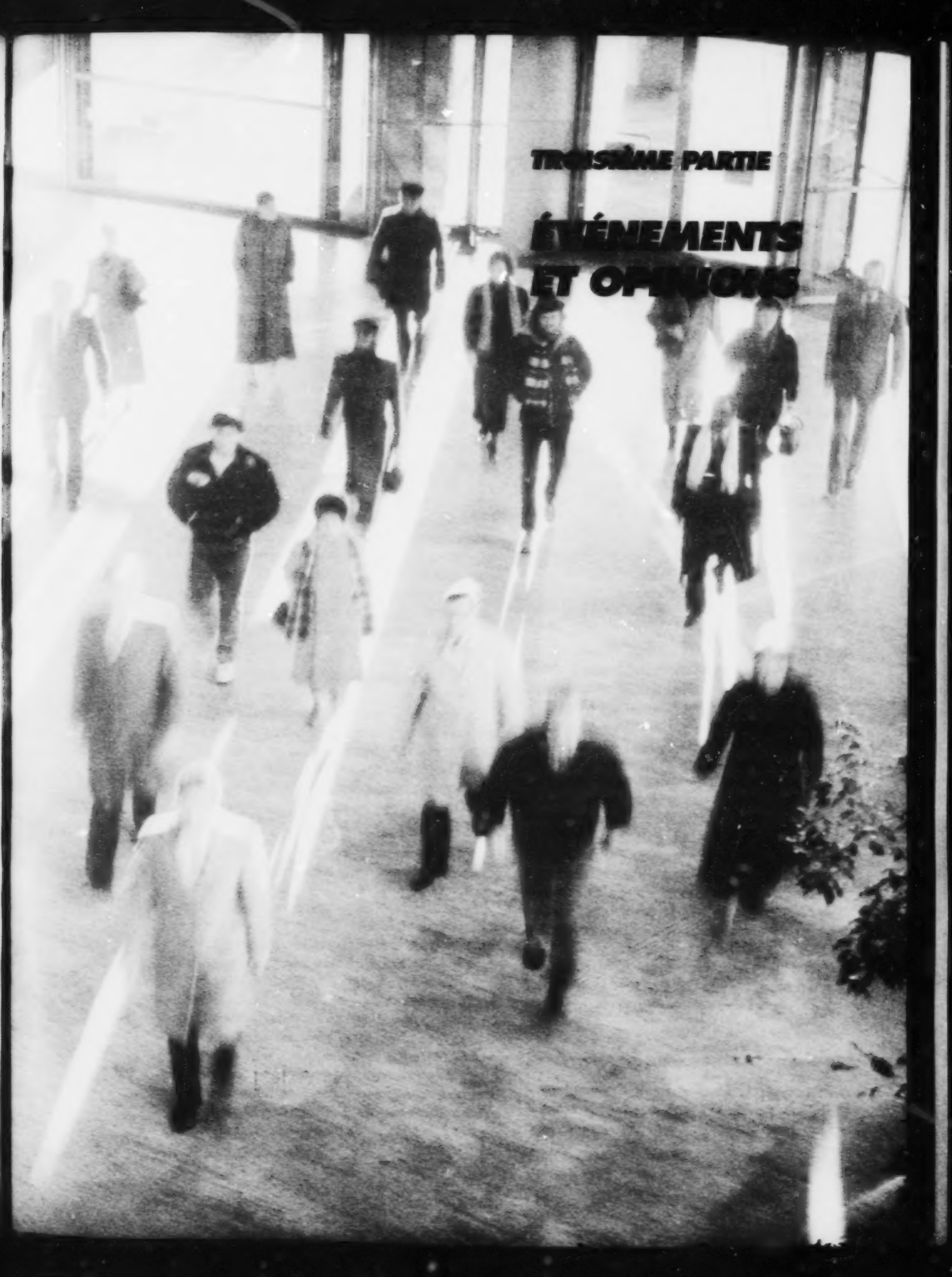
Mais nos dirigeants politiques, nos entrepreneurs, nos travailleurs et nos enseignants savent-ils vraiment faire preuve de leadership? Tous doivent pourtant coordonner leurs efforts. Nos dirigeants doivent pour leur part adopter un train de mesures très énergiques – au risque même de susciter des controverses. Or la plupart d'entre eux ne s'arrêtent qu'aux détails, et négligent la vue d'ensemble. Nos dirigeants doivent malgré tout avoir la volonté de prendre, au besoin, des décisions impopulaires qu'ils auront ensuite le devoir d'expliquer à la population. Ils doivent en outre obtenir non seulement l'approbation de la population, mais aussi son appui et sa participation. Les Canadiens savent parfaitement qu'il nous faut travailler à faire disparaître notre image de «réservoir de ressources de l'OCDE». Aussi l'arrimage de la recherche, de la technologie et de l'innovation ainsi qu'une confiance inébranlable dans les aptitudes et compétences de nos ressources humaines sont-elles les clés de notre réussite.

Pour que le Canada devienne plus compétitif, nos dirigeants devront d'abord veiller à faire en sorte que chaque citoyen comprenne le sens réel de la compétitivité, ainsi que son importance dans la vie de chacun. C'est ainsi que les dirigeants pourront concrétiser leur vision de l'avenir du Canada. Jusqu'à ce jour, cependant, personne n'a l'air de vouloir prendre les devants. Certains

milieux d'affaires semblent préférer émettre des opinions plutôt que de définir l'avenir; de même, les milieux universitaires mettent encore l'accent sur des pratiques démodées; enfin, certains milieux gouvernementaux paraissent avoir opté pour la consultation – excessive ou, à tout le moins, sans but précis. Certes, la consultation est un des piliers de notre démocratie parlementaire, mais elle a aussi ses limites. Si les questions posées ne sont pas claires et s'il n'existe pas de mécanisme tout aussi clair pour traduire les préoccupations de la population et des entreprises en mesures concrètes, nous courons réellement le risque de voir les Canadiens considérer la consultation comme une forme édulcorée de leadership – révélatrice de l'absence de vision d'avenir. Car, après tout, à l'instar de la recherche, de la technologie et de l'innovation, la compétitivité est essentiellement tournée vers l'avenir.

Notes

1. Expressions employées par le Financial Post, le Toronto Star et Le Monde diplomatique.
2. L'importance de la nationalité des entreprises, en période de fluidité et d'indépendance des finances, de la technologie et des marchés, fait l'objet d'un nombre croissant d'études. Voir Robert Reich, «Who Is 'Us'?» dans The Work of Nations (New York : Knopf, 1991); et Richard Lipsey, Economic Growth: Science, Technology and Institutional Change in a Global Economy (Toronto : Institut canadien de recherches avancées, 1991).
3. World Economic Forum, The World Competitiveness Report, 1991 (Lausanne, 1991), 9.
4. Étant donné le dynamisme et l'intégration de la recherche, de la technologie et de l'innovation, il n'est pas facile de définir clairement ce que sont la haute technologie ou une économie de haute technologie. Chaque économie comprend un ensemble d'activités et ne peut pas vraiment reposer sur un seul type d'activité.
5. Il faut se rappeler que les macro-indicateurs internationaux comme la DBRD/PIB sont issus de calculs extrêmement complexes de données sur les dépenses nationales, dont l'interprétation peut facilement être déformée. Par exemple, si le PIB d'un pays diminue mais que la dépense globale de R-D demeure constante, le rapport DBRD/PIB augmentera forcément, ce qui n'indique pourtant pas une intensification de l'effort national en matière de sciences et de technologie.
6. Ce point de vue a déjà été mentionné dans L'industrie dans une conjoncture difficile : technologie et balance des paiements, une déclaration du Comité de la politique industrielle du Conseil des sciences du Canada (Ottawa, 1981).
7. Voir, par exemple, Graef Crystal, In Search of Excess (New York : Norton, 1992); La Presse, Montréal, 12 novembre 1991, D-11.
8. Michael E. Porter et la Monitor Company, Le Canada à la croisée des chemins : les nouvelles réalités concurrentielles, sommaire (Ottawa : Conseil canadien des chefs d'entre-prises et ministère des Approvisionnements et Services, 1991), 5.
9. John Zysman, *Government, Markets and Growth* (Ithaca : Cornell University Press, 1987).
10. Voir, par exemple, l'étude sur les limites de la productivité et de la croissance de la productivité comme mesures de la nouvelle compétitivité dans James K. Galbraith, «A New Picture of the American Economy», *The American Prospect* (automne 1991), 24-36.
11. Richard Lipsey, allocution devant le Comité des parlementaires, des scientifiques et des ingénieurs (COPSE), octobre 1991.
12. John de la Mothe et Louis-Marc Ducharme (dir.), *Science, Technology and Free Trade* (Londres : Pinter, 1990).
13. Il est plus difficile d'être compétitifs avec les emplois à bas salaires, mais exigeant une main-d'œuvre qualifiée (comme l'assemblage d'ordinateurs), des pays semi-industrialisés. Des pays comme le Canada ont encore un avantage comparé dans le domaine de la créativité qui mène à la conception de produits et procédés à grande valeur ajoutée.
14. L'OCDE a affirmé que les politiques en matière de sciences, de technologie et d'innovation peuvent être efficaces. Voir Henry Ergas, «Do Technology Policies Matter?» dans Bruce R. Guile et Harvey Brooks (dir.), *Technology and Global Industry* (Washington, D.C. : National Academy Press, 1987).
15. Richard Lipsey, *Economic Growth: Science, Technology and Institutional Change in a Global Economy, op. cit.* Certes, cette observation a été démontrée de façon empirique et a fait l'objet de nombreuses études théoriques publiées depuis vingt-cinq ans par le Conseil des sciences du Canada, la Science Policy Research Unit (université du Sussex), le Program for Research on Engineering, Science and Technology (université de Manchester), la Berkeley Roundtable on the International Economy (université de la Californie) et par beaucoup d'autres centres de recherche.
16. Nathan Rosenberg, «Critical Issues in Science Policy», *Science and Public Policy* (décembre 1991), 340.
17. Le Canada se classe au quatrième rang au chapitre du produit intérieur brut par habitant.
18. Dans un sondage récent fait par les Nations unies, le Canada a été classé au deuxième rang des pays où il est agréable de vivre.
19. L'Ontario compte 39 fois plus d'avocats par habitant que le Japon.
20. Un sondage fait en 1982 par le Conseil des sciences a montré qu'il existait plus de 100 programmes de formation et plus de 750 cours distincts dans ces domaines aux États-Unis et en Europe. Dans un nombre croissant d'écoles universitaires américaines, le nombre de MMT (maîtrise en gestion de la technologie) s'approche du nombre de MBA. Dans l'ensemble du Canada, à l'heure actuelle, on compte environ 75 cours ayant trait à ces domaines. Seuls 18 de ces cours sont offerts dans des écoles universitaires de gestion, d'administration et de commerce.



TROISIÈME PARTIE

ÉVÉNEMENTS ET OPINIONS

Introduction

La troisième partie comporte un bref aperçu de l'évolution de la politique scientifique et technologique en 1991. Divisée en cinq chapitres, elle aborde cinq grands secteurs d'activité étroitement reliés : l'éducation, l'innovation industrielle, les répercussions, les infrastructures et les nouvelles frontières. Dans le résumé des principaux événements, le lecteur trouvera les commentaires et points de vue d'un certain nombre de personnes qui ont participé au débat sur la politique scientifique et technologique.

Les cinq chapitres sont présentés dans l'ordre d'importance établi par les lecteurs du bulletin du Conseil des sciences, *Résonances*. Lors d'un sondage effectué en juillet 1991, les lecteurs avaient placé l'«éducation, la formation et l'alphabétisation» en tête des cinq questions de politique générale à étudier, et les «nouvelles frontières» en fin de liste. Il faut souligner cependant que la majorité des lecteurs estimaient important d'examiner chacun des cinq secteurs.

Cette méthode est forcément quelque peu sélective : on pourrait étudier n'importe lequel des cinq secteurs et s'apercevoir qu'en une année donnée, quantité de choses se sont produites dans le domaine de la politique, des programmes, des plaidoyers et des débats. Pour le présent et premier examen, par exemple, le chapitre sur les répercussions porte principalement sur les aspects qui touchent l'environnement. Les revues qui suivront pourraient adopter une perspective ou une approche différente.

1. L'enseignement, la formation et l'alphabétisation

La conclusion inéluctable qui se dégage des rapports sur l'éducation et des débats qu'ils ont suscités, en 1991, est qu'un consensus prend forme au Canada, lequel débouchera, ultimement, sur des changements fondamentaux dans le système d'enseignement du pays. Ce n'est qu'une question de temps. La présente section passera en revue certains événements et courants d'opinion qui ont alimenté la discussion.

Le moteur du changement est la prise de conscience, qui s'est faite d'abord chez les spécialistes, et qui gagne maintenant de plus en plus les employeurs, les parents, les éducateurs et les politiciens, que pour assurer la prospérité future du Canada, dans le contexte d'une économie mondiale qui repose sur le savoir, il est primordial que la population reçoive un enseignement et une formation plus poussés. Cette reconnaissance que l'éducation doit aller au-delà de l'acculturation et de la «prise en main» de l'individu, pour englober les besoins économiques et sociaux plus généraux de la société, se reflète, au niveau fédéral, dans le passage suivant du Discours du Trône de mai 1991 :

> La prospérité économique est d'abord et avant tout une question de ressources humaines. Notre degré de réussite dans l'économie planétaire sera fonction de notre performance en éducation, du perfectionnement de nos compétences de gestion et de notre attitude à l'égard du travail et du changement. À l'aube de l'ère du savoir, notre qualité de vie dépendra de la qualité de nos connaissances.

Le message a été réitéré par le gouvernement dans deux documents de consultation publiés par la suite et intitulés : *La compétitivité mène à la prospérité* et *Bien apprendre... bien vivre.*

Pour leur part, le Forum économique mondial et IMD International nous ont brossé un tableau de la scène internationale dans *The World Competitiveness Report 1991.* Même si, comme nous l'avons mentionné dans la section précédente sur la compétitivité, ce document doit être interprété avec prudence en raison de sa méthodologie et de ses limites, il n'en rappelle pas moins que la disponibilité de ressources humaines compétentes est aussi importante pour la performance économique du Canada que l'ont été son efficacité industrielle et son dynamisme financier. Or, notre classement médiocre au chapitre des facteurs axés sur les ressources humaines – faible motivation des travailleurs (16e rang), nombre élevé de conflits de travail (16e rang) et disponibilité limitée de main-d'œuvre compétente (15e rang) – a fait passer le Canada du quatrième au cinquième rang des pays compétitifs sur les marchés mondiaux, de 1990 à 1991.

Le dialogue sur l'éducation, la formation et l'alphabétisation a aussi débordé sur des questions sociales comme la pauvreté, la toxicomanie, la violence et le désespoir, comme en fait état l'Organisation pour la coopération et le développement économiques (OCDE) dans ses *Perspectives de l'emploi 1991 :*

> La recrudescence du chômage altère le niveau de vie et le bien-être de nombreuses personnes et de leur famille, venant s'ajouter aux problèmes de la pauvreté et de l'exclusion sociale. En outre, les nouveaux chômeurs risquent de perdre leurs compétences, leur motivation, leur aptitude au travail et leur capacité d'acquérir de nouvelles compétences[1].

Au Canada, où les taux de chômage ont été très élevés en 1991, le danger s'est accru qu'un plus grand nombre de Canadiens se retrouvent dans l'engrenage du chômage, de la pauvreté et de l'analphabétisme. Cet engrenage, jadis considéré comme un problème propre aux pays en développement, est devenu une réalité de plus en plus menaçante pour les citoyens des pays développés comme le Canada.

Qui donc, dès lors, doit se charger d'améliorer l'éducation, la formation et l'alphabétisation des Canadiens? En septembre, le gouvernement fédéral a soumis ses propositions constitutionnelles à l'étude de la nation. Sa proposition de transférer certaines responsabilités aux provinces, dont celle de la formation de la main-d'œuvre, a rallumé le débat sur les normes en éducation, la formation et les tests à l'échelle nationale. Nous traiterons de ces questions dans les pages qui suivent.

L'enseignement primaire et secondaire

L'établissement de normes nationales a dominé le débat sur l'éducation en 1991. L'idée a fait de nouveaux adeptes chez les gens d'affaires, qui ont

amené sur le tapis leur vocabulaire et leurs pratiques de gestion. De nombreux chefs d'industrie ont ainsi exprimé l'avis que l'éducation devait être axée sur les forces du marché pour garder celui-ci compétitif. C'est le cas du président-directeur général d'Union Carbide, Robert Kennedy, qui, dans son allocution à une conférence sur l'éducation et l'entreprise parrainée par le Conference Board du Canada, en avril dernier, a mis en relief la façon dont le milieu des affaires et celui de l'éducation évaluaient leur condition respective :

> Lorsque vous et moi voulons savoir si notre entreprise est en bonne santé, déclare-t-il, nous consultons les cotes de la bourse. Nous apprenons très vite de nos clients. Nous écoutons les analystes du marché des valeurs mobilières, même lorsque cela fait mal. Nous examinons les rapports annuels de nos concurrents. Les écoles n'ont pas cette rétroaction continue. Elles n'ont pas de compétition, et n'ont donc pas de points de comparaison. (Traduction.)

Comment un système d'éducation peut-il se fixer des points de comparaison? Pour le président-directeur général du Conseil canadien des chefs d'entreprise, Thomas D'Aquino, les tests normalisés sont un bon moyen de promouvoir l'excellence dans nos systèmes d'éducation. Ils deviennent alors des objectifs vers lesquels tout le monde peut tendre[2].

Certains enseignants et administrateurs scolaires, par ailleurs, remettent en question la valeur des tests nationaux pour les étudiants et se demandent : comment fait-on pour mesurer l'excellence? À ce sujet, la présidente de l'université McMaster et ancienne présidente du Conseil des sciences du Canada, M^me^ Geraldine Kenney-Wallace, a fait l'observation suivante :

> La préoccupation à l'égard des tests va bien au-delà de la controverse sur le fait que ces tests pourront ou non révéler ce qu'on veut savoir. On se pose des questions sur qui va décider de comparer ces étudiants-ci avec ceux-là, telle école avec telle école, telle province avec telle autre[3]. (Traduction.)

Quoi qu'il en soit, le recours à des normes nationales est de plus en plus envisagé non seulement comme un moyen d'évaluer les connaissances des étudiants, mais aussi comme une mesure de la performance et de l'imputabilité des enseignants, des écoles et des conseils scolaires.

En ce qui a trait aux initiatives concrètes pour la mise en application de normes en éducation, le Conseil des ministres de l'Éducation a eu, jusqu'au milieu de l'année, l'appui de toutes les provinces pour un projet pilote intitulé Programme d'indicateurs du rendement scolaire. Prévu pour l'année 1993, ce programme national mettrait à l'épreuve les aptitudes de lecture, d'écriture et de calcul des jeunes de 13 à 16 ans. Au printemps, l'Ontario a fait savoir qu'elle ne voulait plus participer au projet, alléguant que les tests ne tiendraient pas compte de la diversité ethnique des étudiants de cette province, ni de ce que les étudiants apprenaient à l'école[4]. En décembre, toutefois, les ministres de l'Éducation de toutes les provinces, sauf la Saskatchewan, ont convenu de faire subir des tests nationaux dans les écoles. La nouvelle ministre de l'Éducation de la Saskatchewan a fait savoir que la province allait surseoir à sa décision de participer au projet jusqu'à ce qu'elle ait terminé ses consultations. Peu importe l'issue de ce projet, certaines provinces, dont l'Alberta, sont en faveur des tests et ont même pris des mesures pour en faire subir à l'échelle provinciale. En octobre, le ministre de l'Éducation de l'Alberta a d'ailleurs rendu public un plan d'action pour la prochaine décennie, qui prévoit davantage de tests provinciaux et de cours de formation de base, ainsi que des lignes directrices plus claires sur ce que l'on attend des enseignants et des étudiants[5].

Le gouvernement fédéral a plaidé en faveur de normes nationales en éducation dans son document *Bien apprendre... bien vivre*, publié en novembre. «Il faut des normes objectives pour assurer l'équivalence, la mobilité et l'uniformité», dit-il. «Si l'on arrive à partager des normes et des mesures communes, poursuit-il, les étudiants pourront passer assez facilement d'un établissement d'enseignement à un autre à divers moments». Toujours selon ce document, «les mesures de rendement sont aussi nécessaires pour permettre aux intéressés de comparer un établissement d'acquisition du savoir à un autre». Le gouvernement fédéral n'offre toutefois ni stratégie ni plan pour élaborer des normes nationales ou résoudre les autres problèmes que pose la compétitivité du Canada. Il fait état de sa volonté de consulter les Canadiens pour trouver une solution, par l'entremise d'un Secrétariat de la prospérité (composé d'une trentaine de fonctionnaires fédéraux et de comités du secteur privé), de réunions publiques et de programmes de sensibilisation de la population. Étant donné la

pléthore de consultations auxquelles les Canadiens ont été invités à participer ces deux dernières années et la récession que nous avons essuyée l'année dernière, il n'est pas surprenant que l'appui à cette initiative ait été plutôt tiède. Comme l'a souligné le président de la Fédération canadienne de l'entreprise indépendante, John Bulloch :

> Nous sommes en train de nous faire éreinter, et le gouvernement fédéral veut que l'on se perde encore en palabres pendant un an. Au lieu d'accumuler une montagne d'études sur la compétitivité, il faudrait être déjà passés à l'action[6]. (Traduction.)

La publication, en septembre, des propositions constitutionnelles du gouvernement fédéral, dans le document *Bâtir ensemble l'avenir du Canada*, reporte probablement à plus tard l'adoption de normes nationales en matière d'enseignement. Ce document reconnaît que l'éducation a toujours été de la compétence des provinces et qu'il doit continuer d'en être ainsi. Mais le document propose aussi de transférer aux provinces les responsabilités exercées par le fédéral dans le domaine de la formation de la main-d'œuvre, une proposition jugée par certains comme contradictoire avec les objectifs de sa politique : comment, en effet, le gouvernement central peut-il établir des normes nationales, tout en cessant de jouer un rôle dans la formation de la main-d'œuvre?

La formation scientifique

La piètre performance des étudiants canadiens du secondaire dans les programmes de sciences et de mathématiques a été examinée par le Conseil économique du Canada, à partir des données de la deuxième série de tests d'évaluation internationale sur l'enseignement des sciences et des mathématiques. Même une fois les résultats ajustés en fonction des années d'instruction et des taux de rétention, les étudiants canadiens se sont retrouvés au bas de l'échelle, comme on peut le voir à la figure 1. (Seules la Colombie-Britannique et l'Ontario ont participé à l'évaluation sur les mathématiques; toutes les provinces ont participé à l'évaluation sur les sciences.)

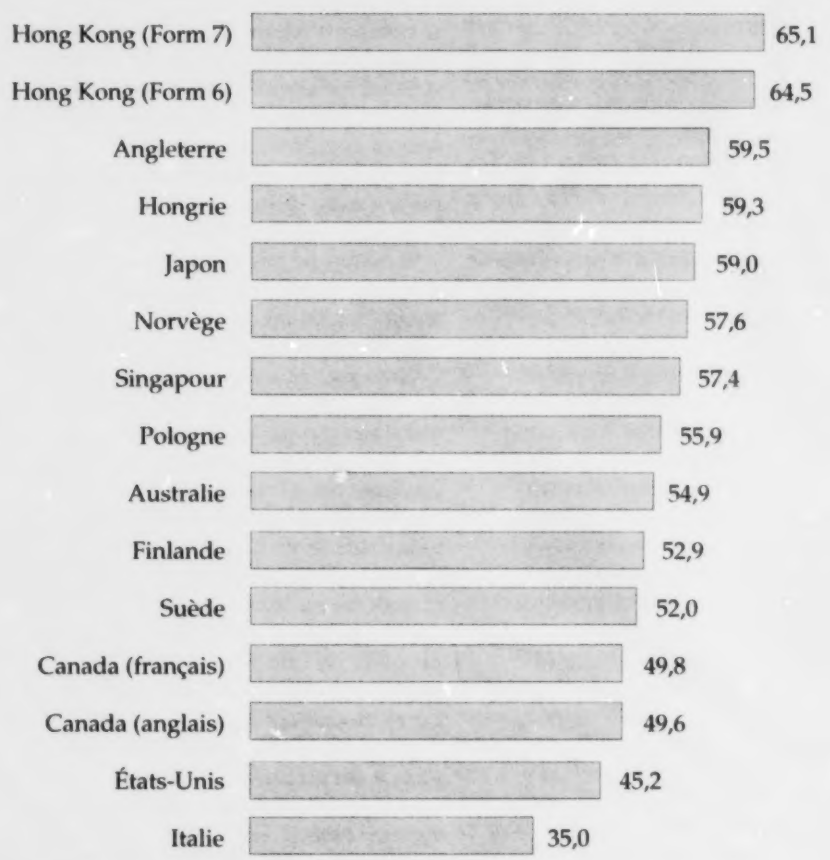
Certains chercheurs demeurent toutefois sceptiques quant à l'utilité de tels indicateurs internationaux, parce que les différences culturelles et politiques entre les pays viennent brouiller l'interprétation des résultats (par exemple en comparant des étudiants dans un programme d'humanités à d'autres qui ont été «canalisés» vers un programme de sciences). D'autres ont fait valoir que la chasse aux indicateurs de performance est motivée par la recherche de critères de mesure de l'imputabilité[7]. En pareil cas, il serait peut-être plus utile de mesurer jusqu'à quel point le système d'éducation répond aux attentes locales et à la mission explicite de l'école. Même si, selon les termes du Conseil économique, «il s'agit là d'un domaine largement inexploré où les notions conceptuelles et les questions de mesure posent d'épineux problèmes[8]», l'orientation de la politique en éducation sera difficile à définir sans une meilleure information.

Il existe une initiative pédagogique largement acceptée, depuis 1984, pour améliorer l'enseignement des sciences au Canada, que l'on retrouve dans le rapport du Conseil des sciences du Canada intitulé *À l'école des sciences : La jeunesse canadienne face à son avenir*. Un sondage informel mené récemment sur les programmes d'études scientifiques dans les provinces a révélé que plusieurs des 47 recommandations de ce rapport ont été mises en pratique, en tout ou en partie, par tous les ministères de l'Éducation. La Colombie-Britannique, en particulier, a rapidement fait siennes ces recommandations et les a intégrées dans sa politique ministérielle. Coïncidence, peut-être : la Colombie-Britannique est arrivée en tête de toutes les provinces dans l'évaluation internationale sur les sciences.

En 1990, des éducateurs, des représentants du monde des affaires ainsi que des associations professionnelles et commerciales ont plaidé vigoureusement en faveur d'un accroissement de l'enseignement des sciences et des mathématiques dans les écoles canadiennes, devant le Comité parlementaire permanent de l'industrie, de la science et de la technologie et du développement régional et du Nord. Le rapport final du Comité, intitulé *Le Canada doit être compétitif*, relève notamment ce qui suit :

> Les témoins ont souligné aux membres du Comité la nécessité de sensibiliser davantage les élèves aux sciences [...]. Il importe de rehausser l'image du secteur des sciences et de la technologie au Canada et d'éveiller l'intérêt des élèves pour la carrière scientifique. Si le Canada n'arrive pas à créer une main-d'œuvre possédant des compétences scientifiques, il ne pourra pas être compétitif sur le marché international[9].

Figure 1. Deuxième Enquête internationale sur les sciences, fin de l'école secondaire, concentration en sciences, 15 «pays industrialisés», 1983-1986 (Pourcentage de réponses exactes, compte tenu des années de scolarité et des taux de persévérance scolaire)



Source : Judith Maxwell, présidente du Conseil économique du Canada, «Notes pour une allocution au National Forum of Science and Technology Advisory Councils», Victoria (C.-B.), 30 septembre 1991.

À cet avertissement, Ottawa s'est contenté de répondre qu'il existait déjà des programmes de sensibilisation du public comme Sciences et Culture Canada et la Semaine nationale des sciences et de la technologie[10]. Un mémoire sur l'enseignement des sciences et des mathématiques, publié par le Conseil de la science et de la technologie du Québec, soulignait que, mises à part les dépenses de Sciences et Culture Canada, et

> malgré les déclarations du Premier ministre à la Conférence nationale sur la technologie et l'innovation, en janvier 1988, sur l'importance de l'enseignement des sciences et des mathématiques dans les écoles, les dépenses prévues par le gouvernement fédéral pour l'enseignement des sciences et des mathématiques au pré-collégial se chiffrent à exactement zéro[11].

Le taux d'abandon

Le taux d'abandon (estimé entre 25 et 30 p. 100) dans les écoles secondaires a attiré l'attention sur d'autres problèmes auxquels fait face le système d'éducation, notamment la pauvreté, la toxicomanie et l'aliénation, et qui empêchent

un nombre croissant d'étudiants de participer pleinement au processus d'éducation. Au Québec, où l'on a estimé le taux d'abandon à 36 p. 100 en 1988-1989, le ministère de l'Éducation a déterminé, dans ses orientations publiées à l'automne, que la pauvreté était l'obstacle le plus important à la réduction du taux d'abandon[12]. C'est aussi la conclusion à laquelle en sont arrivées de nombreuses autres études menées ailleurs ces dernières années.

Par ailleurs, le taux d'abandon pose un problème qui ne peut facilement être résolu par les voies habituelles, c'est-à-dire des périodes de classe plus longues, l'imposition de règlements plus sévères sur la fréquentation scolaire, voire des changements aux programmes. La question se pose donc de savoir qui – ou quel organisme – doit apporter un remède? Cette année, le gouvernement fédéral a lancé un nouveau programme, *START* (Service temporaire d'aide en recherche et technologie), qui appuiera des projets axés sur des solutions au décrochage scolaire. Mais pour le ministre de l'Éducation du Québec, Michel Pagé, il s'agit là d'un gaspillage d'argent :

> Nous pourrions faire bien plus que le gouvernement fédéral avec l'argent qui sera dépensé pour ce programme. Peut-on sérieusement penser qu'Ottawa est capable de définir les besoins locaux des gens qui vivent en Colombie-Britannique ou au Québec[13]? (Traduction.)

En avril, ce fut au tour du Conference Board du Canada de publier un rapport sur le problème du décrochage scolaire, intitulé *Profils de partenariats : partenariats entreprise-établissement d'enseignement qui gardent nos jeunes à l'école*. Il a annoncé parallèlement la mise sur pied du Centre national des affaires et de l'enseignement. Le rapport dresse le profil de 30 initiatives de partenariats qui ont permis de faire baisser le taux d'abandon dans les écoles canadiennes, grâce à diverses stratégies axées notamment sur la prévention du décrochage et des programmes d'intervention. Le rapport reconnaît que :

> puisqu'il n'existe pas une seule cause ni un unique dénominateur commun pour expliquer l'abandon scolaire, il est important de mettre au point plusieurs programmes et stratégies visant à répondre aux nombreux aspects du problème[14].

Les universités et collèges communautaires

Les paiements de transfert au titre du FPE et l'imputabilité

Dans un rapport publié en 1985 sur le financement de l'éducation postsecondaire et de la recherche par le gouvernement fédéral, établi à la demande du Secrétariat d'État du Canada, A.W. Johnson a fait état des lacunes dans les budgets (dépenses par élève) et le financement (contributions fédérales et provinciales) de l'enseignement postsecondaire[15]. Il a souligné entre autres les divergences de vues entre le gouvernement fédéral et les provinces quant à l'utilisation des paiements de transferts au titre du Financement des programmes établis (FPE). C'est au moyen de ces paiements que le gouvernement fédéral contribue au financement des collèges et des universités. Toujours selon ce rapport, les transferts étant inconditionnels, les provinces ne sont pas tenues de les affecter aux collèges et aux universités. Le fédéral, pour sa part, estime que les provinces ont l'obligation morale de verser les transferts fiscaux à l'enseignement postsecondaire, sans diminuer en contrepartie les subventions provinciales aux universités et aux collèges. Ces questions font l'objet d'un débat de longue date, les provinces désirant obtenir une plus large autonomie fiscale et le gouvernement fédéral voulant qu'il soit mieux rendu compte de la dépense des fonds fédéraux.

Un rapport rédigé par James Cutt en 1990 pour l'Institut de recherches politiques définissait ainsi le problème du financement des universités par le gouvernement fédéral :

> La conjoncture économique difficile exigeait que l'on fasse des choix très judicieux des maigres ressources et, en l'absence de preuve probante de la valeur de retour des fonds alloués aux universités, les gouvernements se sont tournés vers une structure plus détaillée de contrôle direct[16]. (Traduction.)

Dans son document *Bien apprendre... bien vivre*, le gouvernement s'est pour sa part exprimé de façon moins «directe» :

> L'investissement à ce chapitre [dans le savoir] doit se faire à la lumière des résultats attendus à long terme pour les particuliers, les entreprises et la société dans son ensemble. Considérer l'argent consacré à l'acquisition du savoir comme un investissement plutôt que comme une dépense modifie la nature des

débats à cet égard. Les questions soulevées diffèrent elles aussi.

Par exemple considérons les fonds publics versés à l'éducation. La question clé n'est plus de savoir «quel secteur est sous-financé» mais bien «lequel offre le plus d'avantages par rapport au montant investi»[17].

En février, le gouvernement fédéral a prolongé, de son budget précédent, le gel sur les paiements de transferts au titre du FPE. La profonde récession qui n'en finit plus peut expliquer cette mesure, mais les pragmatiques tout autant que les sceptiques croient que le gel n'a pas grand chose à voir avec la récession : on parle plutôt d'imputabilité. Comme le gouvernement fédéral consacre quelque 11 milliards de dollars par année à l'éducation et à la formation au Canada, il veut avoir davantage son mot à dire sur la façon dont cet argent est dépensé. Le gel fait pression sur les gouvernements provinciaux et donne au fédéral l'occasion d'évaluer si son investissement paie de retour.

Les choix relatifs au financement

En juillet, l'Association des Universités et Collèges du Canada (AUCC) a publié un document de discussion faisant état de divers choix relatifs au financement de l'enseignement universitaire et de la recherche. Le rapport reconnaît que l'autonomie, qu'il s'agisse de celle des universités et collèges ou de celle des provinces, ne suppose pas l'absence d'imputabilité ou de sensibilisation; il fait même la mise en garde suivante :

> Pour que le gouvernement fédéral actuel prenne au sérieux les nouveaux arrangements, ils devront être axés sur ses mots d'ordre que sont devenus la compétitivité et le développement des ressources humaines, lui assurer une plus grande visibilité et une meilleure imputabilité [...], et lui éviter de s'engager envers un financement non plafonné et en fonction d'une formule[18]. (Traduction.)

Le rapport préconise en outre que les étudiants et le secteur privé, de concert avec le gouvernement fédéral et les autorités provinciales, contribuent au fonctionnement des universités et des collèges. Le rapport nuance toutefois sa recommandation dans le cas des étudiants en disant qu'aucun ne devrait être empêché de fréquenter un établissement postsecondaire faute de ressources financières. Le rapport explore aussi différents mécanismes de financement direct (bons, prêts conditionnels, bourses) qui permettraient aux étudiants de payer une partie du coût de leurs études.

En l'absence d'une augmentation compensatoire des fonds provinciaux, le gel des paiements de transfert au titre du FPE s'est immédiatement fait sentir sur plusieurs campus partout au Canada. Bien des collèges et des universités ont des classes surpeuplées et un ratio élèves-enseignants très élevé; la demande est devenue plus forte à l'égard des ressources comme les ordinateurs, l'équipement de laboratoire et les documents de bibliothèque. Si la situation ne change pas – et tout porte à croire qu'il en sera ainsi –, on peut craindre que la qualité des programmes de premier et de deuxième cycles universitaires soit compromise et, par ricochet, compromise aussi la capacité du Canada de soutenir la concurrence dans une économie moderne planétaire. Au cours de la dernière décennie, le nombre d'étudiants canadiens inscrits au postsecondaire a augmenté de 25 p. 100, alors que les dépenses réelles par étudiant n'ont cessé de diminuer depuis 1977 (à l'exception d'une année)[19].

La qualité de l'enseignement universitaire

En août 1990, l'AUCC a commandé à l'ancien président du Conseil des sciences du Canada, Stuart Smith, une étude sur la qualité de l'enseignement universitaire. Dès les premières pages de son rapport, publié en octobre 1991, celui-ci précise que le système universitaire canadien est fondalement sain. En outre, poursuit-il, les pressions économiques ressenties par les universités l'ont été par tous les secteurs de l'économie[20]. Le rapport ne recommande pas l'injection massive de fonds, mais plutôt des augmentations graduelles jusqu'à ce que les niveaux de financement correspondent à ceux des universités d'État américaines. Il propose en outre que les frais de scolarité soient rehaussés progressivement jusqu'à ce qu'ils représentent 25 p. 100 des coûts d'exploitation de l'université, mais signale que cette dernière mesure ne devrait pas être prise avant que les gouvernements aient rendu plus accessibles les prêts aux étudiants.

L'une des principales conclusions du rapport Smith, à savoir que la fonction d'enseignement est dévalorisée dans les universités, se fait l'écho d'une controverse de plus en plus vive dans le milieu universitaire, concernant la place que doit tenir l'enseignement par rapport à la recherche.

Selon M. Smith :

> Les universités ne se perçoivent pas comme des établissements d'enseignement. À leurs yeux, ce sont les collèges communautaires et les écoles secondaires qui doivent porter ce titre[21]. (Traduction.)

De nombreux facteurs ont contribué à cette situation, notamment les modifications apportées à la structure des politiques fédérales de financement des universités. Le rapport Smith préconise un nouvel équilibre entre les fonctions d'enseignement et de recherche dans les universités et, à cette fin, propose que chaque professeur ait le choix de voir son rendement évalué surtout en fonction de l'enseignement ou surtout en fonction de la recherche.

Les inscriptions en génie et en sciences

Même si d'après les statistiques, la proportion de Canadiens inscrits dans les universités est la deuxième en importance au monde[22], on craint une pénurie de main-d'œuvre dans certaines professions, en particulier dans les domaines des sciences, du génie et de la technologie. De nombreux rapports ont traité de la question[23], dont le rapport intitulé *Formation et adaptation des travailleurs pour la nouvelle économie mondiale*, du Conseil du premier ministre de l'Ontario :

> Depuis toujours, ces secteurs sont alimentés par deux sources principales de professionnels et de chercheurs : les jeunes et les immigrants. Au cours des années 60, l'immigration a fourni environ la moitié des nouveaux ingénieurs au Canada. Au milieu des années 80, cette proportion était passée à moins d'un dixième[24].

Les données dont on dispose sur l'offre nationale et la demande globale de scientifiques et d'ingénieurs donnent à penser, toutefois, qu'aucune de ces sources (immigration ou jeunes) ne réussira à satisfaire la demande croissante au Canada. Dans d'autres pays, notamment aux États-Unis, en Suède, au Japon et en Grande-Bretagne, on prévoit aussi des pénuries. Il en résultera vraisemblablement une concurrence plus vive pour s'accaparer les scientifiques et les ingénieurs. On ne peut vraiment compter sur les jeunes, car les inscriptions en génie et en sciences appliquées sont passées de 11 p. 100 du total des inscriptions universitaires en 1980 à environ 9 p. 100 en 1989-1990; les inscriptions en mathématiques et en sciences physiques, qui étaient de 8 p. 100 en 1984, n'étaient plus que de 5,5 p. 100 en 1989-1990[25]. L'inscription des femmes en mathématiques et en sciences physiques, cependant, est très à la hausse et leur taux de réussite dans ces domaines a également connu une ascension remarquable depuis 1975 (tableau 1).

Tableau 1. Baccalauréats et premiers diplômes professionnels décernés, selon le domaine d'études

	Femmes, en pourcentage du total des diplômes	
Domaine d'études	**1975**	**1989**
Sciences ménagères	98,1	95,5
Sciences infirmières	97,0	96,0
Travail social	68,2	77,9
Pharmacie	50,9	68,0
Sciences physiques	16,1	23,0
Médecine	24,5	45,0
Génie	1,8	11,5

Source : Tiré de *Les femmes en sciences et en génie*, vol. 1 : *Universités*, rapport publié par Industrie, Sciences et Technologie Canada (Ottawa, 1991), 39-40.

À l'heure actuelle, il n'existe aucune stratégie coordonnée à long terme pour régler le problème de la pénurie éventuelle de scientifiques et d'autre personnel hautement qualifié. Certes, il y a des initiatives directes, comme le financement de programmes de bourses. Ainsi, le programme InnovAction, annoncé dans le budget fédéral de février, a affecté 50 millions de dollars au Programme Bourses Canada, et un autre 25 millions à une extension de ce programme aux techniciens et technologues. Il s'agit en fait d'un déplacement des fonds alloués actuellement au programme InnovAction, et non pas de nouveaux fonds. Quant aux initiatives indirectes, elles consistent surtout en des programmes de sensibilisation du public. Par exemple, le Conseil des ministres des Sciences et de la Technologie a annoncé un plan d'action national au mois de mai, qui comprend un programme destiné à accroître les connaissances et à susciter l'intérêt pour les carrières scientifiques et technologiques, chez les étudiants du secondaire. Intitulé «Innovateurs à l'école», ce programme est venu se greffer à

d'autres initiatives analogues comme la Semaine nationale des sciences et de la technologie et Sciences et Culture Canada. Des entreprises, notamment Du Pont Canada et la Générale Électrique du Canada, apportent une contribution au programme Bourses Canada et participent au programme Innovateurs à l'école. Rien n'est moins sûr toutefois que des mesures de ce genre réussiront à combler les besoins du marché du travail.

Certaines données portent à croire par ailleurs qu'il s'agit davantage d'un problème de demande que d'un problème d'offre. À titre d'exemple, un comité d'adaptation industrielle a fait savoir, en juillet, que la proportion de chimistes et d'ingénieurs chimistes qui travaillaient directement dans leur domaine en 1988, soit deux ans après l'obtention de leur diplôme (1986), n'était que de 26 p. 100 dans le premier cas, et de 17 p. 100 dans le second[26]. Que fait alors la vaste majorité des diplômés? Selon le rapport, plusieurs se servent de leur formation dans une profession connexe, comme l'enseignement universitaire ou secondaire, la médecine et ainsi de suite, ce qui porte la proportion de diplômés en chimie qui travaillent dans leur domaine à 60 p. 100. Chez les diplômés en génie chimique, 62 p. 100 travaillent dans un domaine quelconque de l'ingénierie[27]. Le rapport n'explique pas pourquoi ils se sont tournés vers des professions connexes; il ne dit pas non plus si cela est dû à une pénurie d'emplois, dans l'industrie, dans leur domaine de compétence. La présidente du Conseil des sciences du Canada, M^me^ Janet Halliwell, a commenté ainsi la situation :

> On présume que la demande canadienne de scientifiques et d'ingénieurs sera celle d'un pays industriel avancé, conscient de l'importance de l'innovation pour sa force économique et sa compétitivité. Or la réalité est tout autre : [...] la demande est celle d'un pays semi-industrialisé[28]. (Traduction.)

Il est certes important que le système national d'éducation puisse former une main-d'œuvre hautement qualifiée, mais cet effort doit être accompagné de l'implantation d'industries qui peuvent susciter une demande et absorber l'offre de personnel compétent.

La formation

Vers une économie de services

Au cours des quatre ou cinq dernières décennies, la structure de l'économie canadienne a énormément changé. D'abord basée sur la production de biens (exploitation des ressources naturelles, fabrication, construction), elle est maintenant devenue surtout une économie de services axée sur les transports, les communications, les services publics, le commerce de détail et les services non commerciaux comme la santé, l'éducation, les services sociaux et l'administration publique[29]. Aujourd'hui, plus de 70 p. 100 de la population active canadienne travaille dans le secteur des services (comparativement à 40 p. 100 dans les années 40). De plus, le niveau de scolarité de la population active s'est accru en raison de ce virage et continuera de s'accroître au cours de la prochaine décennie (tableau 2).

Tableau 2. Exigences scolaires des emplois actuels (1986) et des nouveaux emplois (1986-2000)

Années d'études et de formation	Emplois actuels 1986 (%)	Nouveaux emplois 1986-2000 (%)
17 ou plus	23	49
13 à 16	22	15
12 (niveau secondaire)	10	3
moins de 12	45	33

Source : Rapport *Formation et adaptation des travailleurs pour la nouvelle économie mondiale*, Conseil du premier ministre de l'Ontario (Toronto : Imprimeur de la Reine, 1990), 9.

L'avancement de la technologie a en outre transformé la nature des moteurs économiques du Canada et le profil de sa population active. Les conséquences de ces changements ont été largement étudiées par le milieu syndical, l'industrie et des organismes provinciaux ou fédéraux, notamment le Centre canadien du marché du travail et de la productivité[30], l'Association des manufacturiers canadiens[31], Le Conseil du premier ministre de l'Ontario[32] et le Conseil économique du Canada[33]. Les données de ces rapports mettent en évidence les liens directs

entre les niveaux de scolarité et les seuils de revenu personnels, le degré de formation et le taux de productivité de la main-d'œuvre, ainsi qu'entre les capacités de lecture, d'écriture et de calcul et les possibilités d'emploi.

Les impératifs de la formation

Dans son rapport *Perspectives de l'emploi* publié en juillet, l'OCDE préconise la poursuite des nouvelles politiques du marché du travail proposées par cet organisme en 1990. Ces politiques établissent un grand nombre d'objectifs à long terme et donnent priorité à des mesures concrètes visant le marché du travail, notamment la formation, le placement, les programmes de réadaptation des chômeurs, le perfectionnement des compétences axées sur l'emploi afin d'éviter les décalages, ainsi que des mesures plus efficaces pour assortir l'offre à la demande de main-d'œuvre et encourager la recherche active d'emploi. Selon le rapport, le taux de chômage du Canada (élevé selon l'expérience du passé et les normes internationales) résulte en partie de ses politiques inefficaces en matière d'assurance-chômage, des taux élevés de son salaire minimum et des lacunes de ses programmes de formation. Les mesures plus généreuses à l'égard des provinces à fort taux de chômage n'ont pas incité les chômeurs à chercher de l'emploi dans une autre province (ou un autre secteur). Le rapport signale en outre que l'augmentation du chômage au Canada et le taux élevé des emplois vacants ces dernières années traduisent des problèmes de chômage structurel. Ces problèmes se posent lorsque les compétences des chômeurs sont devenues désuètes sur un marché du travail en pleine évolution.

La qualité de la formation est devenue le leitmotiv des mesures axées sur la reprise économique et la compétitivité. Ainsi, selon le président de la Banque de Nouvelle-Écosse, Cedric Ritchie :

> Il nous faut prendre un engagement national à l'égard de la compétitivité, qui partira de l'atelier et se rendra jusqu'aux plus hauts niveaux des conseils d'administration des entreprises, des syndicats et du gouvernement[34]. (Traduction.)

Pour Peter Larson, coauteur du rapport du Conference Board du Canada sur la formation et le perfectionnement, il faut consacrer davantage d'argent à la formation des employés :

> Il est clair que pour les entreprises, les ressources humaines peuvent constituer un avantage ou devenir la pierre d'achoppement [...]. Tous ces palabres sur le fait que nos employés sont notre meilleur atout ont longtemps été sans signification. Maintenant, les entreprises commencent à se rendre compte que c'est vrai[35]. (Traduction.)

Pour le président de Siemens Electric Ltd. de Mississauga, William Waite, le problème n'est pas le dollar à 88 cents, mais plutôt le manque de main-d'œuvre qualifiée[36]. Siemens, le géant allemand de l'électronique, veut quadrupler son personnel de 3 000 employés au Canada, mais une éventuelle pénurie pourrait contrecarrer ses plans.

L'énorme distance entre la rhétorique et les mesures concrètes, en ce qui touche l'éducation et la formation au Canada, a été soulignée par le Comité du développement des ressources humaines, du Conseil consultatif national des sciences et de la technologie (CCNST), dans son rapport publié en avril 1991 et intitulé : *Apprendre pour gagner : Éducation, formation et prospérité nationale*. Ce comité, présidé par le Premier ministre, signale que «depuis dix ans, on a vu 40 rapports donner lieu à 600 recommandations sur l'éducation et la formation au Canada, sans grandes répercussions[37].» Et le rapport poursuit :

> Pourquoi donc ces recommandations ont-elles été si peu suivies? On peut l'expliquer en partie par le fait que les Canadiens, tout en étant peu sûrs de la qualité et de la pertinence des programmes d'enseignement, se satisfont assez bien de la situation actuelle. Or, l'économie canadienne tire de l'arrière depuis le milieu des années 70, et ceux qui le savent, ou qui sont prêts à l'admettre, considèrent que l'éducation et la formation sont les principaux outils qui permettraient de redresser la situation.
>
> Il faut croire que le message de la crise économique n'est pas passé. Trop peu de gens en comprennent (ou veulent en comprendre) les conséquences à long terme. Pendant des années, nous avons laissé des querelles constitutionnelles, juridiques et politiques dominer l'actualité, abandonnant l'économie et l'environnement à leur sort, ou presque[38].

Le CCNST reconnaît toutefois que les paliers de compétence et des intérêts personnels bien ancrés posent d'énormes problèmes, et que la réduction du déficit doit demeurer la priorité

absolue[39]. Le financement, selon lui, devra provenir d'une réaffectation des dépenses actuelles du gouvernement et des investissements du secteur privé.

Les initiatives en matière de politiques

La conclusion du CCNST – pas d'argent frais pour l'éducation et la formation – va dans le même sens que la recommandation que faisait en 1989 le rapport du Conseil consultatif sur l'adaptation, un organisme créé par le gouvernement fédéral pour examiner les ramifications de l'*Accord de libre-échange entre le Canada et les États-Unis*. Selon ce rapport, le Canada dépense autant que l'Allemagne, la Suède et la Finlande, en pourcentage de son PIB, pour des programmes axés sur le marché du travail, y compris le soutien du revenu (prestations d'assurance-chômage) et la promotion de l'emploi (par l'entremise de la Planification de l'emploi)[40]. La différence, toutefois, est que des pays comme le Japon, la Suède, l'Allemagne et la Grande-Bretagne consacrent relativement plus d'argent à la promotion de l'emploi et moins au soutien du revenu (tableau 3). Le rapport ne voit pas la pertinence de recommander une hausse substantielle des niveaux actuels de financement pour des interventions sur le marché du travail, et propose plutôt une accentuation des programmes de promotion de l'emploi[41]. Il recommande aussi de doubler la somme allouée aux programmes de formation et d'augmenter le financement des programmes axés sur les pénuries de main-d'œuvre et l'investissement dans le savoir.

Le gouvernement fédéral a répondu à certaines des suggestions du Conseil consultatif sur l'adaptation en dirigeant, depuis les deux dernières années, ses dépenses consacrées à des mesures passives de soutien du revenu, comme l'assurance-chômage, vers la formation de base et l'enseignement en alternance. Ce déplacement s'est effectué principalement par l'entremise des programmes de la Planification de l'emploi et par une réforme du régime d'assurance-chômage. En avril 1989, Ottawa a annoncé une nouvelle initiative (dans le cadre de la Planification de l'emploi), appelée Stratégie de mise en valeur de la main-d'œuvre, pour appuyer les programmes de formation des jeunes. Cette initiative a été élargie récemment pour inclure les adultes.

En janvier 1991, le gouvernement a annoncé la formation de la nouvelle Commission canadienne de mise en valeur de la main-d'œuvre, composée de représentants du milieu des affaires, des syndicats, de l'éducation et des affaires sociales. Sous la coprésidence de Laurent Thibault (ancien président de l'Association des manufacturiers canadiens) et Gérard Docquier (ancien directeur national de la division canadienne des Métallurgistes unis d'Amérique), la Commission est chargée de fournir des conseils et des recommandations pour rendre la formation plus accessible et en améliorer la qualité. Mais plus important encore, la mise sur pied de la Commission se veut une tentative d'amener l'industrie à s'engager plus activement et plus efficacement dans le perfectionnement des ressources humaines. En Ontario, une initiative analogue (le Conseil ontarien de la formation et de l'adaptation de la main-d'œuvre) est prévue incessamment.

En avril, l'Association des manufacturiers canadiens a lancé un programme pan-canadien de formation en gestion, qui sera commercialisé et vendu aux petites et moyennes entreprises. Contrairement à d'autres programmes d'inspiration étrangère, *Dans la course pour gagner* a été élaboré au Canada, avec la participation du secteur privé, de l'État, de la communauté universitaire et d'employés syndiqués et non syndiqués. Il est financé par Emploi et Immigration Canada (1,8 million de dollars).

Tableau 3. Dépenses publiques de promotion de l'emploi et de soutien du revenu, en pourcentage de l'ensemble des dépenses consacrées au marché du travail, 1987

	Promotion de l'emploi	Soutien du revenu
Suède	70	30
Allemagne de l'Ouest	42	58
États-Unis	29	71
Royaume Uni	35	65
Finlande	32	68
Japon	29	71
Canada	25	75
France	24	76
Australie	21	79

Source : Conseil consultatif sur l'adaptation (Canada), *S'adapter pour gagner* (Ottawa : le Conseil, 1989), 51.

Le problème des «profiteurs»

Le rapport du Conseil économique du Canada intitulé *Tertiarisation et polarisation de l'emploi* (1991), souligne que 31 p. 100 seulement des entreprises privées appuyaient ou offraient directement de la formation à leurs employés en 1987, et rien n'indique que les choses aient changé depuis. On explique ce peu d'enthousiasme du fait que certaines entreprises qui n'investissent pas dans la formation vont «braconner» chez les entreprises qui le font[42].

La récession contribue également au problème du sous-investissement dans les ressources humaines, car les entreprises sont moins portées à dépenser pour la formation lorsque les temps sont durs. En outre, lorsqu'elle est offerte, la formation se limite généralement aux industries dont le personnel possède déjà un haut niveau de scolarité, ce qui laisse les employés d'autres secteurs comme la fabrication, les mines, les pêches et la foresterie sans possibilités à cet égard[43].

D'après le rapport intitulé *L'alphabétisation et la main-d'œuvre*, publié en 1990 par l'Institut Hudson du Canada, le manque de compétences de la population active tient en partie à l'absence d'une tradition bien ancrée de formation dans les entreprises canadiennes[44]. Diverses propositions ont été avancées pour remédier à cet état de choses, notamment un impôt à la formation, afin d'éliminer les attraits du «braconnage» et de susciter l'intérêt à l'égard de la formation.

Au-delà des compétences professionnelles

Une meilleure formation professionnelle n'est qu'un des facteurs qui peuvent nous donner une longueur d'avance sur nos concurrents. Nan Stone, citant les conclusions de la *Commission on the Skills of the American Workforce*, a fait le commentaire suivant :

> Les chercheurs s'attendaient à ce que les employeurs fassent état de fortes pénuries de compétences, et prévoyaient que les nouveaux emplois exigeraient des compétences supérieures. Or ils ont constaté au contraire qu'il n'y avait guère de pénurie de main-d'œuvre qualifiée et que seule une petite minorité d'entreprises [...] se préoccupaient de leurs besoins croissants en personnel plus scolarisé. [...] En fait, les qualités que recherchaient plus de 80 p. 100 des employeurs n'étaient pas liées à la formation universitaire; elles étaient plutôt d'ordre social : éthique du travail, comportement agréable, fiabilité[45]. (Traduction.)

Pour M.J. Ryan, président de Ryka Blow Molds Ltd. de Mississauga, dans la conception actuelle de la formation professionnelle, on ne met pas suffisamment en relief des éléments essentiels comme l'acquisition de bonnes habitudes de travail, la fierté, la sensibilisation au changement et à ses effets sur l'individu, la compréhension envers l'employeur qui doit compétitionner sur un marché mondial, ainsi que la valeur des compétences générales ou techniques[46]. En règle générale, il faudrait explorer davantage la formation et l'enseignement sous un angle qui ne soit pas relié à l'exercice d'une profession.

Les compétences en gestion et les relations de travail ont elles aussi un effet sur la compétitivité. Même si certains représentants de l'industrie critiquent sévèrement les niveaux de scolarité et de compétence professionnelle des employés canadiens, comparativement aux Japonais ou aux Allemands, rien ne prouve que les travailleurs d'ici ne seraient pas tout aussi productifs pour peu qu'ils soient bien dirigés. Charles McMillan, professeur en gestion à l'université York, donne à cet égard l'exemple suivant :

> Les Japonais, à l'usine Toyota de Alliston (Ontario), se sont servis de travailleurs canadiens pour créer des produits de qualité égale à n'importe quel des produits faits au Japon. Cela prouve que les relations de travail sont un point fondamental[47]. (Traduction.)

Pour Michael Porter, le professeur de Harvard engagé pour poser un diagnostic sur la position concurrentielle du Canada, le faible rendement des gestionnaires canadiens est l'un des facteurs qui contribuent à la piètre performance économique du Canada[48].

Vers des normes nationales

Pour faire en sorte que la formation de la main-d'œuvre soit de la plus haute qualité et que les compétences acquises soient transférables d'une province à l'autre, de nombreux groupes d'études et comités ont préconisé l'an dernier l'établissement de normes nationales de formation[49]. Pour sa part, dans ses propositions (mentionnées ci-dessus), le gouvernement prévoit un amendement constitutionnel qui «reconnaîtrait clairement que la formation de la main-d'œuvre est un domaine de compétence provinciale exclusive».

En outre, poursuit-il, «le gouvernement fédéral devrait décider, conjointement avec les gouvernements provinciaux, d'établir des normes en matière de formation [...][50]». Il n'est pas certain cependant que la discussion sur les normes nationales débouche sur des actions concrètes au cours des prochaines années, compte tenu des autres points chauds que soulèvent les relations fédérales-provinciales.

L'alphabétisation

Autrefois considéré comme étant un problème des pays en développement, l'alphabétisation préoccupe maintenant les pays développés, qui en sont venus à reconnaître son rôle crucial dans la croissance et le développement économiques. L'hypothèse commune au sujet de l'analphabétisme, selon laquelle il s'agit du problème de quelques chômeurs et jeunes marginaux, ne résiste pas à l'analyse[51]. Cette hypothèse a également été réfutée dans le rapport du Conference Board du Canada intitulé *L'impact des employés analphabètes sur les entreprises canadiennes*. Plus de 70 p. 100 des 626 entreprises sondées ont en effet déclaré avoir de gros problèmes à cause de l'analphabétisme fonctionnel dans certains secteurs de leur organisation[52].

Le chiffre le plus souvent avancé sur l'analphabétisme fonctionnel au Canada, soit 38 p. 100, provient de l'*Enquête sur les capacités de lecture et d'écriture utilisées quotidiennement*, menée par Statistique Canada en 1989, auprès d'adultes canadiens de 16 à 69 ans (tableau 4). Il s'agit ici des personnes dont les capacités limitées de lecture peuvent affecter la qualité de vie et le travail de tous les jours, et non pas de celles qui ne savent pas lire et ne peuvent signer leur nom (illettrées). L'enquête révèle aussi que 16 p. 100 des adultes sont incapables de lire des documents courants et que 14 p. 100 ont des capacités de calcul restreintes[53]. Elle révèle en outre que la capacité de lecture et de calcul diminue avec l'âge et s'accroît avec la scolarisation, et que le taux d'alphabétisation diminue constamment de l'ouest à l'est. Ces dernières constatations confirment le résultat d'une enquête menée en 1987 sur l'alphabétisation chez les adultes, pour le compte de Southam News.

Tout le monde paie

Dans l'industrie, l'analphabétisme fonctionnel se traduit par une perte de productivité, des accidents et des frais supplémentaires au titre de la sécurité et de la formation corrective. Selon certaines estimations, le coût global pourrait atteindre 4,2 milliards de dollars par année[54].

Tableau 4. Pourcentage des Canadiens âgés de 16 à 69 ans capables de satisfaire à la plupart des exigences de lecture courantes (niveau de lecture 4)

Province	%
Saskatchewan	72
Alberta	71
Colombie-Britannique	69
Manitoba	65
Ontario	62
Québec	57
Nouvelle-Écosse	57
Nouveau-Brunswick	56
Terre-Neuve	39

Source : Statistique Canada, *L'alphabétisation des adultes au Canada : résultats d'une étude nationale* (Ottawa, 1991), 27.

Au Canada en général, l'analphabétisme fonctionnel alourdit la charge de la sécurité sociale, ce qui entraîne une hausse des impôts. Le Canadian Business Task Force on Literacy estime que l'analphabétisme coûte plus de 10 milliards de dollars par année à la société canadienne[55]. En outre, l'analphabétisme crée des obstacles à la formation qui empêchent les travailleurs de suivre l'évolution rapide du marché du travail et d'occuper des emplois mieux rémunérés.

La réponse classique de l'industrie aux rapports sur la question est d'accuser les écoles d'avoir failli à la tâche. Ce n'est cependant pas en améliorant la qualité de l'enseignement donné à l'école que l'on va répondre aux besoins de la population active d'aujourd'hui; en outre, près des deux tiers des personnes qui composeront la population active en 2005 sont déjà sur le marché du travail. Le rapport de l'OCDE intitulé *The Literate Worker* donne à penser que même si la cause de l'alphabétisation rallie le plus grand nombre, les employeurs ne traduisent pas leurs belles paroles par des investissements massifs. Il est vrai que des entreprises comme SCRL Électrique Ltée (Québec), Budd Canada Inc. (Ontario), Fishery Products International Ltd. (Terre-Neuve), et BP Canada (Alberta) ont investi dans l'alphabétisation de leurs employés, mais celles-ci font encore figure d'exception. Le

Conference Board du Canada rapporte que 24 p. 100 seulement des entreprises qu'il a sondées s'étaient dotées d'une politique ou d'un programme expressément axé sur le problème de l'analphabétisme de leur main-d'œuvre[56].

À l'analphabétisme chez les travailleurs correspond un taux élevé d'analphabétisme chez les étudiants. La Fédération canadienne des enseignantes et des enseignants et le Secrétariat national à l'alphabétisation (fédéral) ont publié un rapport en octobre selon lequel 3 étudiants sur 10 ont des difficultés de lecture, d'écriture et de calcul[57]. Selon cette étude, la pauvreté empêche de nombreux étudiants de s'instruire. Les enseignants sondés ont désigné le milieu familial malsain (malnutrition, mauvais traitements), ainsi que les difficultés d'apprentissage et les différences d'ordre culturel et linguistique comme étant des facteurs contribuant au problème. Harvey Weiner, sous-secrétaire général de la Fédération, conteste vigoureusement que les écoles manquent à leur devoir :

> La seule façon de réduire l'ampleur du problème de l'analphabétisme est de reconnaître qu'il s'agit d'un problème de société, qui ne peut être résolu que si tous les intéressés font leur part[58]. (Traduction.)

Qui passe à l'action?

En 1988, le gouvernement fédéral reconnaissait qu'il avait pris ses distances et confié le problème de l'analphabétisme aux bons soins du secteur bénévole[59]. Depuis ce temps, il a fourni des fonds aux gouvernements provinciaux et aux organismes non gouvernementaux au titre de divers programmes d'alphabétisation. Ces programmes, qui se chiffrent par milliers, ont joué un rôle important au sein de la société. Néanmoins, les besoins ont évolué, passant d'une nécessité sociale à une nécessité économique. On peut donc se poser la question suivante : les programmes actuels d'alphabétisation pourront-ils combler les besoins actuels et futurs du marché du travail et de la société? La réponse, selon le rapport de l'OCDE, est qu'il se fait très peu de recherches et d'analyses sur le genre de programmes qui réussissent à améliorer le taux d'alphabétisation chez les adultes. Jean-Paul Hautecoeur, expert-conseil en alphabétisation, partage ce constat et suggère de plus amples recherches axées sur les programmes pour que ceux-ci réussissent à atteindre leurs objectifs[60]. En attendant, l'expérience jusqu'ici donne à penser que :

> Les compétences de base s'acquièrent le plus facilement dans le contexte dans lequel elles seront utilisées. Autrement dit, lorsque l'objectif est d'améliorer les résultats professionnels, c'est dans le cadre des programmes mis en œuvre sur le lieu de travail que les connaissances de base s'acquièrent le plus aisément[61].

Dans son document *Bien apprendre... bien vivre*, le gouvernement propose comme objectif la réduction de moitié du taux d'analphabétisme chez les adultes d'ici la fin de la décennie. Sauf pour souligner que tout le monde a un rôle à jouer dans la réalisation de cet objectif, le document ne suggère toutefois aucun changement aux mesures fiscales ou aux politiques pour faciliter les choses. Le gouvernement fédéral s'est contenté de faire passer le Secrétariat national à l'alphabétisation de la compétence du Secrétariat d'État à celle du ministère du Multiculturalisme et de la Citoyenneté, sans même donner d'explications.

L'absence généralisée de mesures concrètes de la part du gouvernement et de l'industrie pour accroître le taux d'alphabétisation reflète l'attitude de la plupart des Canadiens sur la question. D'après un sondage Decima effectué en 1990 au nom de ABC Canada – un organisme à but non lucratif établi par le secteur privé afin de promouvoir l'alphabétisation –, les Canadiens voient d'abord dans l'analphabétisme un problème social (46 p. 100) plutôt qu'éducationnel (26 p. 100) ou économique (10 p. 100)[62]. L'enquête a en outre révélé que la plupart des gens pensent que les écoles publiques (31 p. 100), le gouvernement fédéral (22 p. 100), les gouvernements provinciaux (30 p. 100) et les personnes concernées elles-mêmes (50 p. 100) doivent se charger d'aider les adultes aux prises avec le problème. (Les répondants avaient un choix de réponses multiple.) Seulement 13 p. 100 des répondants ont estimé que les employeurs avaient un rôle à jouer.

Conclusion

Il est trop tôt pour évaluer si les constatations des divers groupes d'études, comités et chercheurs qui se sont penchés sur l'importance de l'enseignement, de la formation et de l'alphabétisation pour le développement économique et social du Canada, ont réussi à émouvoir un secteur quelconque de l'économie canadienne. Peut-être que ce que le CCNST a relevé tient toujours : «Le message de la crise économique n'a pas passé». Selon le rapport de Michael Porter,

l'indifférence du public canadien procède des politiques paternalistes du gouvernement, d'une tradition de protectionnisme, ainsi que des attitudes et de l'expérience autant des individus que des entreprises. Pour sa part, *The Economist* (du 29 juin 1991) estime que la propension des Canadiens à se jeter sur le gouvernement pour qu'il règle leurs problèmes empêche les changements importants de se produire.

Jusqu'ici, la plupart des initiatives fédérales axées sur des changements dans les politiques d'éducation, de formation et d'alphabétisation ont été orientées vers l'adoption d'objectifs nationaux et des abstractions comme la «culture du savoir» ou encore les programmes de sensibilisation du public. L'hypothèse qui sous-tend ces efforts est que de nouvelles attitudes individuelles et collectives susciteront de nouveaux comportements sur le plan individuel et collectif. Il n'y a pas tellement de preuves que ce genre de programme ou de stratégie marche vraiment bien.

Rien ne prouve non plus que le Canada est moins bien équipé ou moins bien formé que les autres pays pour définir et résoudre ses problèmes. Le nombre de Canadiens qui ont fait des études postsecondaires est passé de 21,6 p. 100 en 1985 à 25 p. 100 en 1989[63]. Le taux d'inscription aux études postsecondaires au Canada est le deuxième des 17 pays membres de l'OCDE[64]. Le *World Competitiveness Report*, que nous avons cité précédemment, place le Canada au second rang pour les inscriptions aux études supérieures, et au quatrième rang pour la fréquentation scolaire secondaire et la qualité de la main-d'œuvre. Pourquoi alors, les industries et les institutions publiques n'ont-elles pas tablé sur ces compétences et ces connaissances et fait un meilleur usage de cette incomparable ressource naturelle? Peut-être est-ce pour la même raison que l'industrie et le gouvernement ont oublié d'ajouter de la valeur aux autres ressources naturelles du Canada – les arbres, les poissons, la terre et l'eau. Jusqu'à ce qu'on puisse trouver des réponses à cette question fondamentale, les solutions préconisées en matière d'enseignement, de formation et d'alphabétisation, pour revitaliser l'économie canadienne, resteront au mieux un pis-aller.

Notes

1. Organisation de coopération et de développement économiques, Perspectives de l'emploi (Paris, 1991), ix.
2. «Can standardized tests make the grade?», The Toronto Star, 21 septembre 1991, D-4.
3. Jennifer Lewington, «The blackboard dilemma», The Globe and Mail, 31 août 1991, D-1.
4. Lila Sarick, «To test or not to test: that is the question», The Globe and Mail, 14 mai 1991, A-1.
5. Jennifer Lewington, «Diploma tests ticket to the 'real world'», The Globe and Mail, 15 octobre 1991, A-9.
6. Drew Fagan, «Ottawa to take economic plan on road», The Globe and Mail, 30 octobre 1991, A-1, A-9.
7. Rapport / Commission d'enquête sur l'enseignement universitaire au Canada, Stuart L. Smith, commissaire (Ottawa : Association des Universités et Collèges du Canada, 1991), 124.
8. Conseil économique du Canada, Tertiarisation et polarisation de l'emploi (Ottawa : Approvisionnements et Services Canada, 1991), 183.
9. Canada, Parlement, Chambre des communes, Comité permanent de l'industrie, de la science et de la technologie et du développement régional et du Nord, *Le Canada doit être compétitif* (Ottawa, 1990), 7-8.
10. *Réponse du gouvernement au rapport Le Canada doit être compétitif, rapport du Comité permanent de l'industrie, de la science et de la technologie et du développement régional et du Nord*, document parlementaire nº 343-8R/22, 13 mai 1991.
11. Graham Orpwood, *L'enseignement des sciences et des mathématiques en Amérique du Nord : en progrès ou en déclin?* (Sainte-Foy, Québec : Conseil de la science et de la technologie, 1990), 67.
12. Rhéal Séguin, «Quebec vows to cut school dropout rate», *The Globe and Mail*, 11 septembre 1991, A-1, A-7.
13. *Ibid.*
14. Michael Bloom, *Profils de partenariats : partenariats entreprise-établissement d'enseignement qui gardent nos jeunes à l'école* (Ottawa : Conference Board du Canada, 1991), 2.
15. A.W. Johnson, *Pour une meilleure orientation du financement de l'enseignement postsecondaire et de la recherche par le gouvernement du Canada*, rapport commandé par le Secrétariat d'État du Canada (Ottawa, 1985), vi.
16. James Cutt, *Universities and Government: A Framework for Accountability*, rapport présenté au colloque «Workshop on Canadian Universities: Problems and Opportunities in the 1990's», Ottawa, 2-3 novembre 1990, vii.
17. Secrétariat de la prospérité, *Bien apprendre... bien vivre* (Ottawa : Gouvernement du Canada, 1991), 21.
18. Association des Universités et Collèges du Canada, *Examen d'un choix d'options pour le financement de l'enseignement et de la recherche universitaire* (Ottawa, 1991), v.
19. A.W. Johnson, *op. cit.* (note 15), v.
20. Peter Hum, «Make teaching first priority, commission report urges», *The Ottawa Citizen*, 10 octobre 1991.

21. Lynne Ainsworth, «Teaching second to research university commission finds», *The Toronto Star*, 10 octobre 1991, A-4.
22. «Revue de l'enseignement et de la formation au Canada», *Revue trimestrielle du marché du travail et de la productivité* (printemps 1989), 19-31.
23. Thomas E. Clarke et Jean Reavley, *Les universités canadiennes et la formation en innovation technologique et en entrepreneuriat technique*, document d'étude (Ottawa : Conseil des sciences du Canada, 1987); *La recherche universitaire au Canada*, document explicatif pour le Colloque national sur l'enseignement postsecondaire (Ottawa : Ministère d'État, Science et Technologies Canada, 1987); Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, *Besoins futurs du Canada en personnel scientifique et technique hautement qualifié* (Ottawa, 1989).
24. Ontario, *Formation et adaptation des travailleurs pour la nouvelle économie mondiale : le rapport du Conseil du premier ministre* (Toronto : Imprimeur de la Reine, 1990), 85.
25. Judith Maxwell, présidente du Conseil économique du Canada, Notes pour une allocution au National Forum of Science and Technology Advisory Councils, Victoria, 30 septembre 1991.
26. *Les professions de la chimie au Canada : l'emploi et la formation à l'avenir : rapport du Comité d'aide à l'adaptation de l'industrie chargé d'étudier la demande et l'offre de professionnels de la chimie au Canada / président du comité, Graham Orpwood* (Ottawa : Institut de chimie du Canada, 1991), 14-15.
27. *Ibid.*
28. Janet E. Halliwell, présidente du Conseil des sciences du Canada, «Problem or Paradox? Resources for R&D», notes pour une allocution prononcée devant la Canadian Research Management Association, Ottawa, 23 septembre 1991.
29. John N.H. Britton et James M. Gilmour, *Le maillon le plus faible : l'aspect technologique du sous-développement industriel du Canada*, étude de documentation nº 43 (Ottawa : Conseil des sciences du Canada, 1980).
30. Centre canadien du marché du travail et de la productivité, *Stratégie de mise en valeur de la main-d'œuvre* (Ottawa, 1990).
31. Association des manufacturiers canadiens, *Bâtir une économie agressive : oser relever le défi de la concurrence* (Toronto, 1989).
32. Ontario, *op. cit.* (note 24).
33. Conseil économique du Canada, *op. cit.* (note 8).
34. D. Crane, «Ottawa must help business get competitive, banker says» *The Toronto Star*, 30 avril 1990, B-1, B-5.
35. M. Gibb-Clark, «Report applauds training costs: Profits, recruitment boost cited», *The Globe and Mail*, 19 avril 1991, B-1, B-6.
36. D. Crane, «Siemens aims to add 9,000 jobs: Plan depends on supply of skilled workers», *The Toronto Star*, 20 septembre 1991, C-1, C-5.
37. Conseil consultatif national des sciences et de la technologie, *Apprendre pour gagner : éducation, formation et prospérité nationale : rapport du Comité de développement des ressources humaines du Conseil consultatif national des sciences et de la technologie* (Ottawa, 1991), i.
38. *Ibid.*
39. *Ibid.*, lettre de présentation et p. 30.
40. Conseil consultatif sur l'adaptation (Canada), *S'adapter pour gagner : rapport du Conseil consultatif sur l'adaptation* (Ottawa : le Conseil, 1989), 171.
41. *Ibid.*, p. 48.
42. Conseil économique du Canada, *op. cit.* (note 8), 143-144.
43. Peter Larson et Matthew W. Blue, *Training and Development 1990: Expenditures and Policy* (Ottawa : Conference Board du Canada, 1991); Industrie, Sciences et Technologie Canada, *Profil des ressources humaines de l'industrie de transformation de poisson au Canada* (Ottawa : Approvisionnements et Services Canada, 1991); Statistique Canada, *Résultats de l'enquête sur la formation et le développement des ressources humaines* (Ottawa : Information Canada, 1987).
44. Marie-Josée Drouin, *L'alphabétisation et la main-d'oeuvre : un défi économique pour le Canada* (Montréal : Institut Hudson du Canada, 1990), 96.
45. Nan Stone, «Does Business Have any Business in Education?», *Harvard Business Review* 69(2) (mars-avril 1991), 52.
46. Christopher Trump, «Our students compete with best», *The Financial Post*, 20 décembre 1990, 14.
47. Brenda Dalglish, «A failing grade», *Maclean's* (28 octobre 1991), 38.
48. Michael E. Porter et la Monitor Company, *Le Canada à la croisée des chemins : les nouvelles réalités concurrentielles* (Ottawa : Conseil canadien des chefs d'entreprise et Approvisionnements et Services Canada, 1992).
49. CCMTP, *op. cit.* (note 30); Secrétariat de la prospérité, *op. cit.* (note 17); CCNST, *op. cit.* (note 37); Conseil consultatif sur l'adaptation, *op. cit.* (note 40).
50. Canada, *Bâtir ensemble l'avenir du Canada : propositions* (Ottawa : Approvisionnements et Services Canada, 1991), 34.
51. Lauren Benton et Thierry Noyelle, *The Literate Worker: Adult Literacy and Economic Performance in Industrialised Nations* (Paris : Organisation pour la coopération et le développement économiques, à paraître).
52. Robert C. DesLauriers, *L'impact des employés analphabètes sur les entreprises canadiennes* (Ottawa : Conference Board du Canada, 1990), 11.
53. Gilles Montigny et Stan Jones, «Overview of literacy skills in Canada», *Perspectives* (hiver 1990), 32-40.
54. Canadian Business Task Force on Literacy, *Le coût de l'analphabétisme au Canada* (Toronto, 1988).
55. *Ibid.*
56. Robert C. DesLauriers, *op. cit.* (note 52), 8.
57. Jennifer Lewington, «Illiteracy impedes 30%, survey says», *The Globe and Mail*, 29 octobre 1991, A-3.
58. *Ibid.*
59. L'honorable Brian Mulroney, Premier ministre du Canada, notes d'une allocution sur l'alphabétisation prononcée à Toronto, le 8 septembre 1988; communiqué du Bureau du Premier ministre.

60. Jean-Paul Hautecoeur, *La recherche-action en alphabétisation*, (Ottawa : Secrétariat national à l'alphabétisation, 1991), 28.
61. Donald Hirsch, «Comment lutter contre l'illettrisme», *L'Observateur de l'OCDE* 171 (août-septembre 1991), 23.
62. ABC Canada, *Attitudes of Canadians toward the issue of literacy* (Toronto, 1990).
63. *The Globe and Mail*, 12 septembre 1991, A-5.
64. *Op. cit.* (note 22), 23.

2. L'innovation industrielle et la technologie*

Mondialisation et innovation

Nombreux sont les Canadiens qui appuieraient le point de vue exprimé par l'Association canadienne de la gestion de recherche dans les termes suivants :

> Il est particulièrement important pour le Canada d'établir des liens en matière de R-D de façon à stimuler l'innovation industrielle, étant donné que ses ressources technologiques sont limitées et que son industrie doit recourir à la technologie pour demeurer compétitive sur les marchés mondiaux[1]. (Traduction.)

C'est là une opinion que partagent de nombreux lecteurs de *Résonances*, le bulletin du Conseil des sciences : la plupart de ceux qui ont répondu à un questionnaire paru dans le numéro de juillet 1991 s'accordent à estimer que la relance économique doit passer par l'innovation industrielle et la technologie. Comme l'affirme un lecteur,

> La technologie et l'innovation industrielles constituent une zone sinistrée au Canada. Si nous n'améliorons pas la technologie et l'innovation industrielles, toutes les autres questions perdent leur intérêt et il en va également de même pour le Canada, malheureusement. (Traduction.)

Les défis que posent la mondialisation, la compétitivité, le changement structurel et l'adaptation, ainsi que le réaménagement de la fédération et des institutions qui la gouvernent, influeront tous profondément sur l'évolution économique et sociale du Canada. Les progrès en matière de transports et de communications (notamment la technologie des satellites, les réseaux à large bande et les réseaux de données financières étroitement interreliés) ont permis l'édification de puissants blocs économiques. Ceux-ci forcent les entreprises à envisager les marchés dans une perspective mondiale qui réponde néanmoins aux besoins de leurs clients locaux.

L'escalade des coûts oblige de plus en plus de sociétés à s'attaquer aux marchés internationaux. Les marchés intérieurs ne parviennent plus à produire les revenus suffisants pour couvrir les frais élevés de mise au point de nouveaux produits dans des domaines tels que la microélectronique, les nouveaux matériaux, la biotechnologie et l'industrie pharmaceutique. Ces marchés sont également trop restreints pour les secteurs traditionnels des matières premières et des produits manufacturés. Depuis plusieurs années, de nombreuses études en arrivent à la même conclusion fondamentale : pour être compétitives, les entreprises canadiennes doivent innover.

Or, pour innover, le patronat canadien doit faire sienne la nouvelle définition de la compétitivité énoncée dans la deuxième partie du présent rapport. L'enjeu ne consiste pas seulement à investir davantage dans la R-D, mais à améliorer la gestion, le contrôle de la qualité, la commercialisation et la collecte de renseignements, de même qu'à «lier» le tout de façon judicieuse. Comme l'explique Paul Cook, chef de la direction de Raychem :

> Toute entreprise innove ou elle échoue. C'est uniquement une question de degré. Innover, c'est essentiellement comprendre ce en quoi votre entreprise est exceptionnellement qualifiée – prendre conscience des compétences particulières dont vous disposez – et profiter de ces compétences pour élaborer des produits ou des services supérieurs à ce que les autres peuvent offrir. Toute entreprise a des forces qui lui sont propres et la réussite provient de la concentration de ces forces sur le marché[2]. (Traduction.)

Au Canada, les milieux d'affaires, gouvernementaux, financiers, syndicaux et universitaires s'accordent de plus en plus à penser que le manque d'innovation industrielle freine la capacité du Canada de s'adapter rapidement au changement. Cette insuffisance a été unanimement dénoncée, au cours de l'année écoulée, dans des analyses du Conseil des sciences du Canada, de Michael Porter, de Richard Lipsey, d'Alan Rugman et Joseph D'Cruz, de Coopers Lybrand, du Conseil économique du Canada et du Centre canadien du marché du travail et de la productivité, entre autres.

*Les pages qui suivent décrivent les événements et les orientations qui ont marqué l'innovation industrielle et la technologie au Canada en 1991 et développent les thèmes exposés dans la deuxième partie du présent rapport, intitulée «Innover pour être concurrentiel».

L'étude qu'effectue en ce moment le Conseil des sciences sur les stratégies des principaux secteurs d'activité en matière de technologie fait ressortir une série de carences de notre structure industrielle – carences qui expliquent en grande partie la relative modicité des dépenses du secteur privé canadien au titre de la R-D. Parmi celles-ci figurent le fait de dépendre d'une économie axée sur les ressources, une proportion élevée de petites et moyennes entreprises, une importante participation étrangère à la propriété des entreprises manufacturières et la faiblesse de notre industrie de la machinerie et de l'équipement. L'absence d'un programme de défense important constituerait, selon certains critiques, un autre facteur de l'insuffisance d'innovation industrielle au Canada, mais la comparaison avec le Japon et l'Allemagne, qui sont dans le même cas, infirme cet argument.

Un autre facteur révélateur de la piètre performance du Canada en matière d'innovation est la faillite généralisée de sa gestion d'entreprise. Comme le souligne Cedric Ritchie, président-directeur général de la Banque de Nouvelle-Écosse,

> Le défi est d'inculquer des habitudes d'innovation, d'amélioration constante des produits et des procédés, et de modernisation sans relâche de la technologie, même dans les industries les plus primaires. Il faut se demander, par exemple, pour quelle raison nous, Canadiens, avons dû attendre que les Norvégiens nous enseignent l'élevage du saumon[3]. (Traduction.)

La rareté du capital, et notamment du capital-risque, entrave également notre capacité d'innover. Au dire de certains, le capital-risque aux fins de démarrage dans le secteur de la technologie est inexistant. D'autres affirment qu'il y a abondance de capitaux disponibles, mais une pénurie de projets valables et un manque de compréhension de la part des investisseurs en capital-risque à l'égard des projets de haute technologie[4].

La protection de la propriété intellectuelle est évidemment fondamentale dans un monde sans frontière, où les investissements en R-D peuvent fructifier ou péricliter selon que la propriété industrielle est protégée ou non. L'exemple de l'industrie pharmaceutique illustre bien la façon dont le flou entourant la propriété intellectuelle au Canada a détourné les investissements de ce pays, qui, comme l'ont allégué certains observateurs, s'est vu désavantagé dans ce secteur, du fait qu'il ne respecte pas les brevets d'invention aussi bien que ses concurrents mondiaux[5].

Et il y a, bien sûr, le problème de la qualification de la main-d'œuvre. Dans une entrevue accordée à Ottawa le 8 juillet 1991, le professeur Robert Reich, de l'université Harvard, déclare :

> Il y a deux façons pour un pays d'attirer des capitaux du monde entier. L'une est de dire : «Venez chez-nous, parce qu'il est si peu coûteux d'y faire des affaires.» [...] L'autre façon d'attirer au Canada des capitaux étrangers ou des sociétés internationales est de dire : «Venez chez-nous parce que nous disposons d'une main-d'œuvre hors pair et d'une infrastructure de premier ordre, lesquelles, jointes à votre technologie et à votre capital, rapporteront d'énormes profits»[6]. (Traduction.)

Le secteur canadien des ressources naturelles, notre plus importante source d'exportations par le passé, voit diminuer ses marges de profits. Les prix réels des produits canadiens d'exportation fléchissent graduellement depuis au moins quinze ans, au fur et à mesure de l'arrivée de nouveaux concurrents sur les marchés internationaux et de la découverte de matériaux de remplacement. Par exemple, l'indice des prix des métaux canadiens a chuté de 119,5 en 1965 à 109,6 en 1990[7].

Le Canada adopte et adapte depuis toujours des technologies étrangères pour l'extraction de ses ressources naturelles. Ces dernières sont ensuite exportées avec très peu de valeur ajoutée. Une telle forme de développement économique était valable autrefois, lorsqu'un taux de productivité élevé assurait des salaires élevés, mais de nos jours, le taux de croissance de la productivité canadienne est en baisse. Le taux de croissance annuel de la productivité, qui s'établissait à 2,3 p. 100 entre 1946 et 1973, a en effet chuté à 0,9 p. 100 entre 1973 et 1990. C'est ainsi que la compétitivité du Canada sur les marchés internationaux est en régression, notamment par rapport aux États-Unis.

À l'automne de 1991, le gouvernement fédéral a amorcé un processus de consultation en publiant un document d'étude intitulé *La prospérité par la compétitivité*. Le gouvernement, par l'entremise d'un comité organisateur du secteur privé, a ouvert la discussion sur ce qu'il a appelé les cinq composantes de la compétitivité canadienne : l'apprentissage et l'éducation, les technologies

nouvelles, la finance et l'investissement, un marché intérieur concurrentiel et un commerce extérieur accru.

Il y a plusieurs dizaines d'années que les Canadiens discutent de ces questions et ce genre de consultation suscite souvent un certain cynisme et une impression de déjà vu dans le secteur privé. Depuis vingt ans, celui-ci réclame en effet une politique économique stable et un cadre d'action cohérent de nature à créer les conditions favorables à la création de richesses. Entretemps, le contexte de la concurrence mondiale a considérablement évolué.

Initiatives du secteur privé : faire face à la concurrence mondiale

La question de la compétitivité

La discussion entourant la compétitivité internationale au Canada a acquis une intensité et une orientation nouvelles avec la publication, en 1991, du rapport de Michael Porter, *Le Canada à la croisée des chemins : les nouvelles réalités concurrentielles*[8], car l'auteur y plaide en faveur d'un nouveau modèle de développement économique pour le Canada, fondé sur l'innovation.

Ce qui est intéressant, c'est que Porter range les semi-conducteurs et les ordinateurs parmi les secteurs en amont ou les produits de base (avec l'industrie minière et la sylviculture), parce qu'ils sont les «matières premières» de l'informatique de pointe et des produits de communication. Au Canada, nous disposons certes d'un surplus appréciable dans les secteurs traditionnels reposant sur l'exploitation des matières premières, mais nous accusons un déficit de semi-conducteurs; or il s'agit là de l'un des éléments clés des industries à valeur ajoutée au sein d'une économie nouvelle, fondée de plus en plus sur les industries «de matière grise».

En qualifiant de secteurs de base ce qu'on est convenu de considérer comme des secteurs de pointe, Porter indique clairement la voie que doit emprunter l'innovation industrielle. Un effort concerté en vue de s'approprier des créneaux dans des secteurs à forte concentration de matière grise, tels que les télécommunications, où le Canada a une certaine avance, redresserait la balance commerciale.

Plus tôt au cours de l'année, Kodak Canada Inc. publiait une étude sur la compétitivité du Canada, effectuée par Alan Rugman et Joseph D'Cruz, de l'université de Toronto[9]. Selon ces auteurs, on ne saurait embrasser complètement la question de la compétitivité internationale du Canada sans une analyse du contexte nord-américain, la perspective purement intérieure offerte par Porter étant par trop limitée. À leur avis, seule la compréhension des liens étroits entre les industries canadiennes et américaines peut permettre de bien saisir les paramètres de la compétitivité du Canada.

Dans son enquête sur le Canada, parue en 1991, *The Economist* relève un certain nombre d'entraves à la compétitivité du pays[10]. Au nombre de celles-ci figurent des taxes et des taux d'intérêt élevés, la réglementation et les barrières au commerce interprovincial. Cette enquête souligne notamment la répugnance des entreprises canadiennes à adopter de nouvelles technologies et à investir dans la R-D; on y dénote aussi un manque d'inventivité.

D'autres études reprennent certains des thèmes relatifs à l'innovation industrielle et à la compétitivité. Par exemple, le Conseil consultatif national des sciences et de la technologie du Premier ministre a émis deux rapports dont l'un portait sur le financement de l'innovation industrielle et l'autre sur la mise en valeur des ressources humaines[11].

Le premier formule les recommandations suivantes touchant le financement de l'innovation industrielle :

- une nouvelle exemption des gains tirés de capitaux admissibles conservés pendant plus de trois ans;
- une légère pénalité fiscale à l'actif des caisses de retraite qui omettent de placer dans les petites entreprises à forte concentration de R-D ou dans des sociétés de capital-risque spécialisées dans le financement d'entreprises de haute technologie;
- la création d'un fonds d'un milliard de dollars pour le partage des risques de l'innovation industrielle, lequel serait géré de façon indépendante de l'État;
- la constitution d'un fonds de financement de contrepartie de 100 millions de dollars, à l'intention des entreprises de haute technologie débutantes ou jeunes;
- une banque d'affaires pour fournir à la fois du capital et du financement par emprunt aux entreprises à forte concentration de technologie.

Si la plupart de ces recommandations sont demeurées lettre morte, le Québec a néanmoins adopté de son propre chef des mesures qui font preuve de dynamisme et d'invention. En mars 1992, par exemple, cette province entend mettre en œuvre une nouvelle politique visant à sensibiliser le milieu des affaires au fait que les entreprises doivent faire des investissements à long terme dans la formation, la technologie nouvelle et la recherche. En vertu de cette politique, les comptables agréés du Québec utiliseront une nouvelle méthode pour aider les petites et moyennes entreprises à définir leurs objectifs à long terme. Ils examineront les investissements des PME dans des domaines tels que la formation, la recherche et le développement et inscriront les renseignements à ce sujet dans leurs états financiers. Les banques et les investisseurs comprendront mieux ainsi les manques à gagner qu'entraînent des investissements de la sorte. En outre, le gouvernement du Québec exige des PME sollicitant des prêts du Trésor public qu'elles produisent ces nouveaux états financiers comportant des prévisions à long terme.

Le second rapport du CCNST met l'accent sur l'éducation et la formation permanentes, jugées indispensables à l'acquisition des compétences qui permettent de participer efficacement à l'innovation industrielle. L'initiative gouvernementale de la Prospérité reprend ce thème dans le document d'étude intitulé *Bien apprendre... Bien vivre*[12]. Il s'agit là d'une question d'intérêt mondial discutée dans la plupart des pays industrialisés. Comme le souligne *The Economist* :

> Les technologies passent rapidement d'une entreprise à une autre. Seul le climat d'activité intellectuelle et de compétence productive propre à une entreprise, qui représente une qualité intangible et vitale, est inaliénable. Pour changer cela, les gouvernements doivent commencer dès l'entrée à l'école[13]. (Traduction.)

(Nous examinons de plus près la question de l'éducation au chapitre «L'enseignement, la formation et l'alphabétisation».)

Les points de vue du milieu de la haute technologie ont été présentés dans un mémoire prébudgétaire de l'Association canadienne de technologie de pointe. Ce mémoire inscrit au premier rang des préoccupations gouvernementales le développement de la compétitivité et l'adaptation structurelle et propose l'objectif suivant :

> Le Canada doit transférer un pourcentage plus élevé de l'investissement national dans la production et la commercialisation des produits et des services de haute technologie, dans la production de biens à valeur ajoutée dans tous les secteurs, dans l'application et l'utilisation de la haute technologie de façon à assurer la compétitivité, ainsi que dans la formation d'une main-d'œuvre qui soit en mesure de faciliter ce transfert. (Traduction.)

La R-D industrielle

Un indice déterminant de l'innovation industrielle est l'importance que l'industrie attache à la R-D. Statistique Canada prévoit que le total des investissements des sociétés en R-D augmentera de 5,9 p. 100 en 1991, pour s'établir à plus de 5,2 milliards de dollars. Par comparaison, l'augmentation était de 5,6 p. 100 en 1990 et de 2,7 p. 100 en 1989. Tel que mentionné au chapitre sur les infrastructures, les dépenses de l'industrie au titre de la R-D ont augmenté de façon spectaculaire depuis 1977, en raison notamment de la mise en œuvre de programmes d'appui à la R-D et de stimulants fiscaux de la R-D. Plus de 3 300 sociétés font maintenant de la R-D, 25 d'entre elles effectuant à elles seules la moitié de la R-D industrielle au pays[14].

Le secteur des télécommunications se classe au premier rang à ce chapitre. Viennent ensuite l'aérospatiale, les services scientifiques et d'ingénierie, la bureautique, les autres domaines de l'électronique, les services informatiques et connexes, les services publics d'électricité, l'industrie pharmaceutique, les autres industries chimiques et les hydrocarbures raffinés. Les six premiers secteurs assument plus de la moitié du total des dépenses au titre de la R-D interne. Cette concentration des dépenses n'a pas changé de façon appréciable depuis 1973[15].

La R-D en télécommunications est digne de mention, parce qu'elle dépasse nettement en importance celle effectuée dans les autres secteurs de la technologie de pointe et qu'elle représente la part la plus importante (environ 17 p. 100) de la R-D industrielle au Canada. La plus grande partie de cette R-D est effectuée par Northern Telecom, la société canadienne de télécommunications d'envergure mondiale qui fait œuvre de pionnier dans de nouveaux domaines tels que l'optoélectronique. Les entreprises canadiennes de ce secteur effectuent également de la R-D dans des

domaines tels que les autocommutateurs privés, les radiocommunications mobiles, les communications par satellite, la commutation de données, l'équipement de transmission et la microélectronique.

L'aérospatiale, qui se classe au second rang de la R-D, occupe un certain nombre de créneaux dont celui des jets d'affaires et de transport régional ainsi que des simulateurs de vol de la CAE. David Race, chef de la direction de la CAE, estime la R-D indispensable à son secteur : «Sans la recherche et le développement, on n'obtient pas la qualité, les produits ou les prix qu'il faut pour être compétitif»[16]. En matière de R-D spatiale, les entreprises canadiennes sont particulièrement actives dans les domaines des satellites de communication, des systèmes de télédétection et de la robotique spatiale. De récentes analyses préliminaires de la balance commerciale démontrent d'ailleurs que l'aérospatiale est passée d'un déficit de 1,6 milliard de dollars en 1988 à un surplus de 975 000 $ en 1990[17].

L'industrie pharmaceutique a considérablement augmenté ses dépenses en R-D, surtout par suite de l'adoption, en 1987, de la Loi C-22 qui renforce la protection des brevets sur les nouveaux médicaments. Les amendements à la loi comprennent une disposition prévoyant que l'industrie pharmaceutique canadienne doublera la proportion de ses investissements en R-D par rapport à ses ventes d'ici 1996 (de 5 à 10 p. 100). En 1990, des dépenses totales de 281 millions de dollars ont d'ailleurs porté cette proportion à 8,8 p. 100. Bien que le gros de cette somme ait été affecté à des recherches appliquées effectuées dans des installations industrielles, une part importante a été consacrée à la recherche fondamentale dans les universités et les hôpitaux[18].

Les dépenses en R-D ont décru dans certains secteurs, notamment ceux des produits électriques et de l'automobile. Dans ces domaines comme dans un certain nombre d'autres, les investissements de l'industrie canadienne sont nettement inférieurs à ceux de ses concurrents étrangers. Comme en font foi les conclusions de l'étude du Conseil des sciences sur les stratégies sectorielles en matière de technologie, une bonne partie de l'industrie canadienne a choisi de concurrencer par les prix plutôt que par l'innovation et la qualité.

Les stratégies sectorielles

Les stratégies sectorielles sont devenues des outils de prédilection des gouvernements pour promouvoir et renforcer l'innovation industrielle. Le Québec, par exemple, a annoncé la mise en œuvre d'une stratégie de développement économique axée sur 13 grappes industrielles qui comportent toutes une forte concentration de connaissances. Comme l'a déclaré le ministre de l'Industrie, du Commerce et de la Technologie du Québec, M. Gérald Tremblay :

> Notre réussite collective passe maintenant par la transition rapide d'une économie de production de masse à une économie de valeur ajoutée[19].

Dans son étude sur les stratégies sectorielles en matière de technologie (qui porte sur 15 secteurs d'activité), le Conseil des sciences s'est efforcé d'aller au delà des systèmes de mesure de l'innovation fondés sur le simple rendement macroéconomique, tels que les dépenses en R-D en pourcentage du produit intérieur brut. Le Conseil conclut notamment que les dépenses en R-D doivent être déterminées dans le contexte de la stratégie technologique d'une entreprise, laquelle est à son tour étroitement liée à la stratégie commerciale. Étant donné que les entreprises canadiennes sont portées à concurrencer par une production à bas prix, elles ont tendance à préférer des stratégies consistant à adopter et à adapter des technologies mises au point par d'autres et à concentrer leur R-D sur les procédés.

L'étude sur les secteurs met également en lumière toute une série de facteurs qui influent sur le milieu de l'innovation et qui ont une incidence déterminante sur la stratégie commerciale d'une entreprise : incitations fiscales et autres; infrastructures permettant d'innover; relations de travail; enseignement et formation (programmes qui alimentent le bassin de main-d'œuvre hautement spécialisée); système de diffusion de la technologie; soutien de la commercialisation et mécanismes d'adoption de la technologie. Ces mécanismes sont importants pour un pays qui doit emprunter environ 98 p. 100 de sa technologie au reste du monde et qui vient à peine de commencer à adopter et à intégrer des méthodes étrangères de production efficace.

Le vaste domaine des équipements avancés de production constitue un exemple intéressant de production efficace, qui allie les technologies manufacturières traditionnelles avec les progrès des sciences de la gestion. On prévoit en effet que le marché mondial pour les ÉAP dépassera 170 milliards de dollars en l'an 2000.

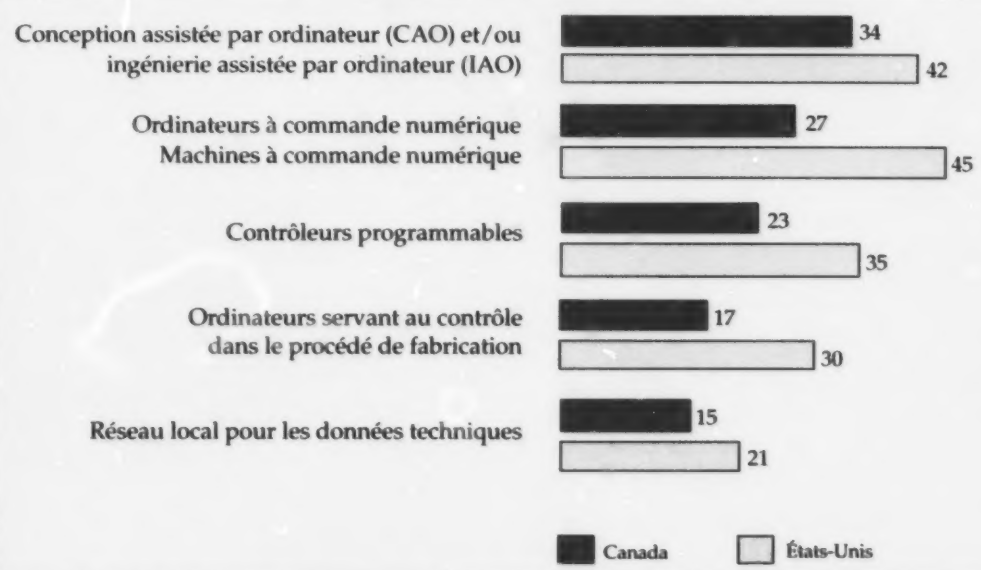
Une récente étude sur l'adoption de ces nouvelles technologies par le Canada et les États-Unis révèle qu'elles sont en usage à des degrés divers dans 48 p. 100 du secteur manufacturier canadien, les technologies les plus souvent utilisées étant les automates programmables, la conception et l'ingénierie assistées par ordinateur, les machines à commande numérique ou à commande numérique pilotée par ordinateur (figure 1). Jusqu'ici, les entreprises canadiennes ont peu utilisé les autres technologies de pointe adoptées par les fabricants américains dont l'intelligence artificielle, les systèmes experts, la transformation des matériaux au moyen du laser et les systèmes d'engins guidés automatisés[21].

Le gouvernement fédéral et certaines provinces ont adopté des mesures pour remédier à cette pénurie d'ÉAP. Par exemple, le programme d'applications des équipements avancés de production mis en œuvre par Industrie, Sciences et Technologie Canada, au coût de 8,5 millions de dollars, aide les entreprises à engager des spécialistes pour résoudre les problèmes liés à l'acquisition des technologies nouvelles. Le programme a reçu un accueil favorable et le gouvernement étudie la possibilité de le reconduire.

Pour sa part, le Québec s'est employé particulièrement à promouvoir l'adoption de technologies nouvelles par les petites et moyennes entreprises. En 1988, des technologies nouvelles commençaient à être adoptées au Québec par 35 p. 100 des fabricants de matières plastiques, 70 p. 100 des entreprises de l'industrie électrique et électronique et 42 p. 100 des entreprises de matériel de transport. Mais cela ne va pas sans mal, comme le note l'auteur québécois de l'étude de l'OCDE sur la question :

> Le problème est que beaucoup de dirigeants de PME croient que l'achat de nouvelles technologies ne vaut pas la chandelle. [...] Mais ils oublient que leurs concurrents sont déjà équipés avec de nouvelles machines[22].

Figure 1. Utilisation de la technologie au Canada et aux États-Unis, pourcentage de tous les établissements



Source: Statistique Canada, *Les indicateurs de l'activité scientifique et technologique 1989 : Enquête sur les technologies de fabrication*, nº de cat. 88-002, 1 (4) (Ottawa: Ministère des Approvisionnements et Services, 1991), 39.

Plusieurs organismes privés encouragent l'acquisition d'ÉAP. L'Association des manufacturiers canadiens, notamment, a conçu Can-Mate, un programme d'échange de technologies qui aide les manufacturiers canadiens à se renseigner sur les ÉAP. Dans le même esprit, l'AMC a lancé son projet «Dans la course pour gagner», destiné à mettre au point un programme dernier cri de formation des cadres en vue de doter l'industrie manufacturière des compétences nécessaires pour être compétitive. De tels mouvements vont faciliter l'introduction de nouvelles technologies; toutefois, à moins que le Canada ne prenne les moyens d'avoir une main-d'œuvre qui sache lire et compter, les progrès seront maigres.

Avec l'aide du gouvernement fédéral, divers autres secteurs de l'industrie sont en train d'élaborer des stratégies et de s'organiser pour faire face à la concurrence mondiale, comme en font foi les récentes initiatives suivantes :

- VISION 2000, une série de projets de R-D coopérative en communications personnelles se chiffrant à 30 millions de dollars, projets mis en branle l'an dernier grâce à une alliance entre sociétés de télécommunications;
- un plan quinquennal de l'industrie du logiciel visant à tripler le nombre des sociétés canadiennes de logiciels, dont les ventes annuelles s'établissent à 10 millions de dollars;
- une campagne du secteur de la micro-électronique axée sur le consortium de la micro-électronique stratégique, nouvellement créé, qui gérera des projets d'action concertée portant sur le développement technologique;
- un protocole d'entente entre l'industrie des pâtes et papiers et Industrie, Sciences et Technologie en vue de l'affectation de 60 millions de dollars à la R-D en matière de réduction de la pollution;
- la phase d'étude de la possibilité d'une campagne dans le domaine des appareils médicaux (avec l'aide du programme de campagnes sectorielles d'ISTC).

Les alliances stratégiques

De plus en plus d'alliances ou de partenariats stratégiques se forment parmi les entreprises canadiennes, en vue de relever le défi de la concurrence mondiale. Ces alliances regroupent soit des sociétés nationales, soit des sociétés nationales et des sociétés étrangères, et peuvent porter sur tous les domaines, depuis le marketing et la diffusion jusqu'aux accords de R-D. Au nombre des récentes alliances figurent :

- le lien entre Northern Telecom et la Storage Technology Corporation du Royaume-Uni dans le domaine du développement de l'optoélectronique;
- un accord de 25 millions entre IAF BioChem International de Montréal et Glaxo du Royaume-Uni pour mettre au point un produit d'IAF qui sera utilisé pour soigner le SIDA;
- une coentreprise de la société Cascades du Québec et du Groupe Pinault de France dans le domaine de la technologie du papier journal;
- un accord entre Canadian Foremost et AB Hagglunds and Soner de Suède pour la fabrication en commun d'un véhicule amphibie destiné au marché nord-américain.

Une analyse des alliances formées par 35 entreprises canadiennes de l'industrie électronique indique qu'environ la moitié d'entre elles concernent la mise au point de nouveaux produits ou procédés[23]. Ces alliances se répartissent géographiquement comme suit : Canada, 47 p. 100; Communauté européenne, 18 p. 100; États-Unis, 6 p. 100; Japon ou Corée, 6 p. 100; mixte et autres, 23 p. 100. L'industrie de la biotechnologie au Canada s'engage elle aussi dans une large mesure dans des alliances stratégiques, ce que le secteur des matériaux nouveaux est moins porté à faire[24].

Étant donné que les petites entreprises éprouvent des difficultés à conclure ou même à envisager ce genre d'accords, les gouvernements ont adopté un certain nombre de mesures pour les aider à acquérir les informations sur le marché requises à cet égard[25]. Investissements Canada, notamment, a mis au point une gamme de moyens de communication pour aider les entreprises qui se cherchent des partenaires et pour renseigner les investisseurs étrangers éventuels sur les avantages de ce genre d'alliances. Des cahiers d'information qui décrivent les possibilités offertes par l'industrie et la recherche au Canada dans l'optoélectronique, la gestion des eaux usées, la biotechnologie, la technologie des océans, les technologies électroniques, l'intelligence artificielle et les logiciels de pointe ont d'ailleurs été préparés.

Tableau 1. Financement en capital-risque des entreprises de haute technologie dans certains pays, en 1989

	Nombre moyen d'investisseurs	Investissement moyen[1] (en milliers de dollars)	Investissement moyen[2] (en milliers de dollars)
1989			
États-Unis	3,08	699	2 157
Royaume-Uni	1,37	919	1 263
France	1,58	634	1 005
Canada	1,10	599	657
1985			
Canada	1,33	661	886
1985 et 1989 (%)	(17 %)	(9 %)	(25 %)

[1] Montant investi par un seul investisseur dans une seule ronde de financement.
[2] Montant total investi dans une même ronde de financement.

Source : Mary Macdonald, *Le rôle du capital-risque dans le développement des jeunes entreprises de haute technologie au Canada*, document d'étude (Ottawa : Conseil des sciences du Canada, 1991), 18.

Une entreprise risquée

Ne disposant pas des moyens des sociétés établies, les entreprises de haute technologie débutantes ont besoin d'appuis financiers pour atteindre une taille qui leur permette de concurrencer efficacement. Les entreprises à forte concentration de technologie doivent disposer à leurs débuts d'un dollar de fonds de roulement pour chaque dollar de ventes, estime-t-on.

Le capital-risque est une importante source de financement pour ces entreprises. Cependant, les entreprises de haute technologie ont de plus en plus de mal à s'en procurer (tableau 1), les sociétés canadiennes ne recevant plus que de faibles infusions de capital et encore moins de capital-risque, tandis que leurs concurrents étrangers ont accès à des sommes nettement plus importantes en provenance de plusieurs sources de capital-risque.

Le fait que les entreprises à base de connaissances, telles que les sociétés de biotechnologie, de matériaux et d'informatique, éprouvent des difficultés de financement prouve que les milieux financiers canadiens, et notamment les banques, ne se sont pas encore faits à l'idée que les ordinateurs et le matériel génétique sont des matières premières au même titre que le blé ou le nickel. Les investisseurs de capital-risque, pour leur part, allèguent que la rareté du capital-risque est imputable à un manque de confiance envers les entrepreneurs en technologie. Cette situation nuit à l'innovation industrielle de pointe au Canada. Plusieurs analystes ont donc préconisé que le Canada mette l'accent sur le capital humain plutôt que sur le financement. Un document d'étude du Conseil des sciences propose une stratégie des trois R – retenir nos gestionnaires expérimentés et nos chefs de file industriels; recruter des managers-entrepreneurs expérimentés et établir des partenariats avec d'autres entreprises; et rapatrier les Canadiens de talent qui se sont expatriés. Une telle stratégie devrait «permettre à l'industrie canadienne du capital-risque d'atteindre la masse critique nécessaire pour soutenir efficacement le développement des entreprises canadiennes de haute technologie»[26].

Les sociétés de biotechnologie éprouvent, depuis quelques années, des difficultés particulières à attirer des capitaux. Le Comité consultatif national de la biotechnologie a signalé cette carence préoccupante, notant «le manque de capitaux canadiens pour financer de nouvelles entreprises et les coûts importants que requiert la mise en marché de nouvelles technologies et de nouveaux produits»[27]. Les nouvelles entreprises de technologie ont de graves problèmes de financement initial et de financement secondaire mais, bien que les capitaux privés aient été

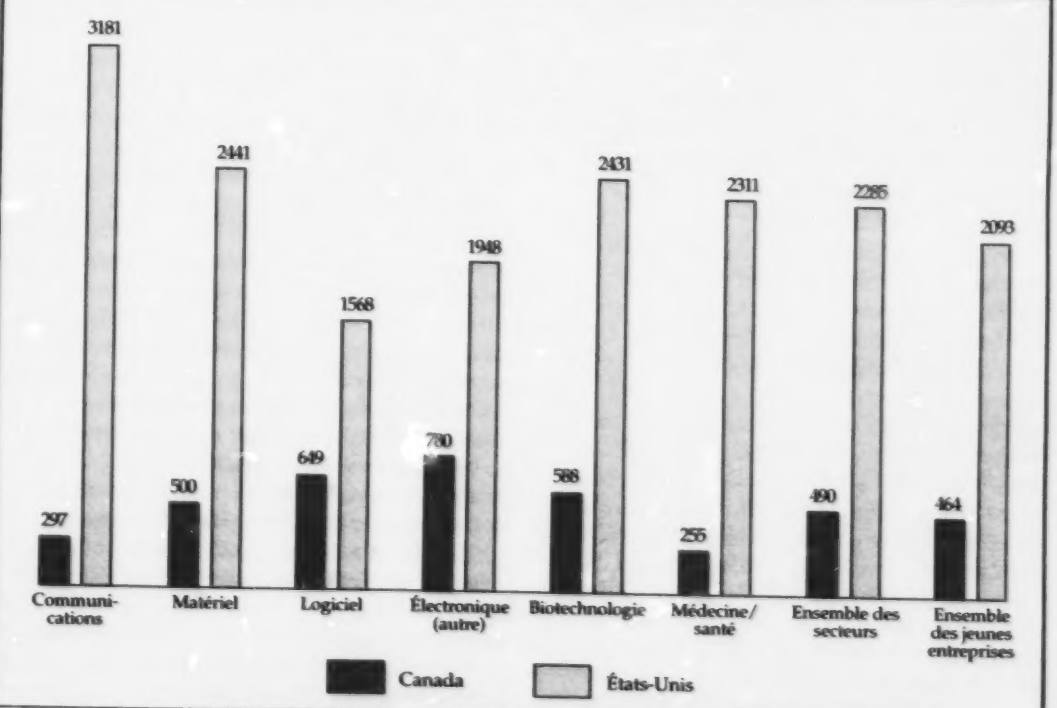
difficiles à trouver (ce qui a contribué à l'absorption de certains fleurons de la biotechnologie canadienne, tels que Connaught Laboratories Ltd), des initiatives novatrices de financement mixte ont vu le jour afin de remédier à la pénurie. C'est ainsi que fut créé en 1990 Biocapital, un fonds de capital-risque à l'intention des entreprises débutantes dans des secteurs comme les produits pharmaceutiques, la technologie de l'environnement et les applications agricoles. Géré par le Fonds de solidarité (au nom des syndicats du Québec) ainsi que par des partenaires britanniques et belges, ce fonds a investi jusqu'à présent environ 3 millions de dollars dans cinq entreprises.

Certaines sociétés de biotechnologie commencent cependant à se trouver du financement. Ainsi, Allelix Biopharmaceuticals est maintenant coté en bourse (à l'issue de l'une des meilleures années pour les offres d'actions publiques à Wall Street : les seules sociétés de biotechnologie ont en effet recueilli 2 milliards de dollars); quant à IAF Biochem et à Biomira, elles ont réalisé des gains importants sur leurs capitaux propres[28].

Dans l'ensemble, cependant, les investisseurs de capital-risque du secteur privé donnent des signes inquiétants d'un retrait progressif du secteur des sociétés canadiennes de haute technologie. Les sources de capital-risque de la biotechnologie canadienne, par exemple, sont dangereusement pauvres par rapport à celles de la biotechnologie américaine; à preuve, en 1989, les investissements dans les entreprises de biotechnologie à leurs débuts s'établissaient en moyenne à 588 000 $ au Canada et à 2,4 millions de dollars aux États-Unis (figure 2).

Outre les initiatives de financement mixte mentionnées plus haut, l'abri fiscal, un mécanisme bien rodé au Québec, constitue une autre façon novatrice de mobiliser des capitaux pour les entreprises de haute technologie. En effet, on a non seulement mis au point un certain nombre de

Figure 2. Financement moyen des entreprises de haute technologie naissantes, Canada et États-Unis, 1989 (en milliers de dollars)



Source : Mary Macdonald, *Le rôle du capital-risque dans le développement des jeunes entreprises de haute technologie au Canada*, document d'étude (Ottawa : Conseil des sciences du Canada, 1991), 22.

méthodes pour consolider la base technologique des PME de la province, mais on a aussi favorisé des procédés novateurs pour financer des recherches prometteuses dans les universités et les hôpitaux affiliés. Plusieurs universités du Québec ont d'ailleurs réussi à réunir des capitaux de cette façon, notamment Martlett Investment Inc., de l'université McGill, qui a recueilli plus de 90 millions de dollars pour financer 25 projets de R-D au moyen d'une offre en deux étapes. Bien que l'abri fiscal québécois ait été modifié depuis lors, il demeure une méthode fort originale pour favoriser la synergie entre l'industrie et les universités et une participation accrue des citoyens aux projets de haute technologie[26].

Initiatives des pouvoirs publics : appuyer l'innovation industrielle

Au niveau fédéral

Les approvisionnements. L'approvisionnement de l'État en biens et services d'importance peut constituer un puissant incitatif à l'innovation. De fait, les gouvernements canadiens souscrivent généralement au principe de l'appui au développement de produits canadiens de haute technologie de classe internationale par des programmes d'approvisionnement tels que la Stratégie annuelle des approvisionnements canadiens (qui établit les plans à long terme de dotation en biens d'équipement des principaux ministères) et le Programme de recherche industrielle pour la défense (qui renforce la capacité de recherche et de technologie de l'industrie canadienne de la défense).

Les gouvernements utilisent également les marchés publics pour favoriser chez leurs fournisseurs la création de liens de développement entre les grandes entreprises et les petites et moyennes entreprises. Le domaine de l'informatique en est un bon exemple. La plupart des entreprises qui fournissent des biens et services de haute technologie informatique au Canada appartiennent en fait à des intérêts étrangers. Or les marchés publics sont utilisés pour inciter ces entreprises à faire plus de développement et de fabrication au Canada et à exporter davantage du Canada. Les sociétés peuvent ainsi obtenir un statut «rationalisé» à l'égard des marchés publics, à la condition d'assumer des mandats de production mondiale et de contribuer à l'élaboration au Canada d'une infrastructure de technologie informatique (ex. : l'accroissement du nombre de fournisseurs et la recherche universitaire). Le fait que Hewlett-Packard (Canada) Ltd, de Mississauga, ait accepté d'affecter 120 millions de dollars à la R-D et à la technologie de fabrication pour appuyer quelque 600 millions de dollars de ventes et d'exportations prévues au cours des cinq prochaines années constitue un exemple des retombées de cette politique.

Au début de 1992, le gouvernement fédéral a annoncé la remise en marche, sous une forme légèrement modifiée, de son programme des propositions spontanées. En dépit de sa popularité auprès du secteur privé, ce programme fut aboli en 1989. Le programme modifié, appelé Service de courtage des propositions spontanées, s'inspire de la même philosophie que son prédécesseur : il se fonde sur les approvisionnements et comporte une clause du «premier utilisateur démontré», suivant laquelle l'État joue le rôle de démonstrateur de l'innovation; de cette manière, d'autres acheteurs potentiels peuvent ainsi en faire l'acquisition. S'écartant radicalement de la politique antérieure, le nouveau programme fait en sorte que les entrepreneurs détiennent désormais les droits de propriété intellectuelle, dans la plupart des cas. Pour compléter le tout, le gouvernement fédéral a également annoncé un programme d'innovation environnementale de 20 millions de dollars qui favorise les approvisionnements en technologie environnementale et permet à l'industrie, aux universités, aux groupes autochtones, aux organisations non gouvernementales et aux individus d'obtenir des contrats, pourvu que leurs projets soient conformes aux objectifs du Plan vert.

La répartition du spectre. À l'instar des approvisionnements, la réglementation peut être utilisée elle aussi pour susciter l'innovation. Aussi le ministère des Communications a-t-il commencé à examiner des façons d'utiliser la délivrance des permis d'exploitation du spectre pour stimuler la R-D dans le secteur des communications. Par exemple, lorsqu'elle a fait sa demande de permis de télécommunication cellulaire en 1985, Cantel a promis un ensemble de retombées industrielles et s'est engagée entre autres à réinvestir dans la R-D 2 p. 100 de ses revenus. Cantel s'est en outre engagée, au nom de son principal fournisseur, Ericsson Communications, à ce que celui-ci commence à fournir des services à valeur ajoutée au Canada. En conséquence, Ericsson Canada a porté à 200 environ le nombre d'employés de son service de R-D depuis 1985. Lorsque le ministère des Communications a renouvelé le permis de

Tableau 2. Caractéristiques des 10 projets recevant les plus forts taux d'investissement

Projet	Secteur	Bailleur principal	Coût*
La Grande	hydroélectricité	public/privé	15 300
Darlington	nucléaire	public	12 500
Manic-Outards	hydroélectricité	public/privé	8 500
CF-18	aéronautique	public/privé	6 400
Frégates	défense	public/privé	6 200
Bruce B	nucléaire	public	5 900
Pickering B	nucléaire	public	4 400
Peace River	hydroélectricité	public	4 000
Syncrude	sables bitumineux	public/privé	3 800
Digital World	communications	privé	3 500

* En millions de dollars de 1988.
Source : Philippe Faucher et Kevin Fitzgibbons, *Public Demand and the Management of Technological Risk in Large-Scale Projects* (Montréal : Université du Québec à Montréal, 1991), 12.

Cantel, en juin 1990, la société a réitéré son engagement à réinvestir 2 p. 100 de ses revenus en R-D, à la condition que cette clause s'applique également à d'autres sociétés. Le ministère est donc en train d'élaborer une politique établissant des normes à l'égard des engagements à faire de la R-D en contrepartie de l'obtention d'un permis.

Les projets d'envergure. Dans le passé, le Canada a souvent utilisé des projets d'envergure pour stimuler le développement économique et l'innovation technologique, avec des résultats inégaux, allant de l'Avro Arrow à l'hydroptère Bras d'Or, en passant par Manic et Alouette. Une analyse, effectuée en 1991, de 79 projets d'après-guerre dans les domaines de l'énergie, de la défense, des communications et des transports souligne l'importance du secteur public en tant qu'important fournisseur de technologie (tableau 2).

Deux autres projets promettent d'importantes retombées technologiques pour le Canada. Le premier concerne l'établissement, à l'échelle du pays, d'un réseau de communication à grande vitesse en matière de R-D et d'enseignement. Promu par Industrie, Sciences et Technologie Canada, ce projet quinquennal de 60 millions de dollars réunira des partenaires des secteurs public et privé en vue de la mise en place et de l'exploitation d'un réseau à 1,5 mégabit par seconde. Il s'agira là d'une nette amélioration par rapport à la technologie actuelle qui porte sur 56 kilobits/seconde. On estime que la valeur nette actuelle des retombées de ce nouveau réseau s'établit à 1,5 milliard de dollars, soit 810 millions de dollars en gains de productivité et 695 millions de dollars résultant de la création d'un cadre de développement et d'innovation technologiques.

Le second projet est le train à grande vitesse. Par suite de la publication, en juin 1991, de l'étude de faisabilité initiale, le gouvernement fédéral s'est associé avec l'Ontario et le Québec pour faire une évaluation détaillée de la mise en service d'un train à grande vitesse (300 km/h) dans le corridor Québec-Windsor. Parallèlement, l'École polytechnique de Montréal a entrepris d'examiner la possibilité d'établir un centre nord-américain d'excellence sur le train à grande vitesse, qui relierait entre elles les infrastructures de développement industriel des établissements de recherche et de l'industrie du Canada et des États-Unis.

La réorganisation de l'appui à la R-D industrielle. Depuis environ un an, certains changements importants ont été apportés à la panoplie fédérale de programmes d'appui. On a élaboré notamment des programmes de diffusion de la technologie pour améliorer l'accessibilité de l'information et de l'appui technique aux entreprises canadiennes. Au nombre des initiatives novatrices dans ce domaine figurent le Service d'information sur la diffusion technologique (assuré par le Centre canadien de l'innovation industrielle à Waterloo, afin de puiser à la technologie internationale pour des fins canadiennes) et

le Programme de visites de fabricants (conçu pour aider l'industrie canadienne à accroître sa compétitivité internationale grâce à des visites à des entreprises modèles dans différents secteurs).

On a également remanié certains programmes fructueux établis de longue date, comme le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI). En 1991, ce programme a fait l'objet d'une réorganisation controversée de la part de son gestionnaire, le Conseil national de recherches. Par suite de la publication d'un nouveau plan stratégique pour le PARI, un certain nombre d'utilisateurs ont critiqué les propositions visant à réduire le nombre d'éléments du programme et à favoriser une plus grande décentralisation. Le Comité parlementaire de l'industrie, de la science et de la technologie, et du développement régional et du Nord s'est mis de la partie, y allant d'une enquête sur les changements proposés; il a d'ailleurs formulé certaines recommandations quant à l'avenir du PARI, lesquelles ressemblent aux recommandations d'un groupe consultatif de l'industrie (nommé puis dissous par le CNR). On a ainsi recommandé que le gouvernement augmente le financement du PARI et s'interroge sur le bien-fondé de conserver le PARI au sein du CNR; que le CNR justifie la décentralisation accrue du PARI ainsi que la modification de ses éléments et qu'il rétablisse le Comité consultatif du PARI[30]. Dans le contexte actuel de contraintes budgétaires et de reddition de comptes publique, il est clair que de tels programmes d'appui à l'industrie continueront de faire l'objet d'un examen plus attentif, tandis que le gouvernement fédéral remanie son appui à l'innovation industrielle pour l'adapter aux nouvelles priorités.

Au niveau provincial

Tous les gouvernements provinciaux, à un moment donné, ont élaboré des stratégies précises en matière de sciences et de technologie ainsi que dans le domaine industriel; ils ont aussi employé toute une gamme de méthodes pour promouvoir l'innovation technologique. À preuve, une stratégie économique dont les grandes lignes ont été exposées en novembre a été préparée pour la Nouvelle-Écosse. Comme l'indiquent les auteurs de cette stratégie :

> Les entreprises de la Nouvelle-Écosse qui veulent réussir sur le marché mondial ne peuvent espérer acquérir par osmose des technologies de pointe de niveau mondial. La province doit disposer de sa propre infrastructure, axée sur le marché, en matière de sciences et de technologie, pour élaborer, adopter, améliorer et adapter la technologie dont elle a besoin[31]. (Traduction.)

La Colombie-Britannique, qui a adopté une politique des sciences et de la technologie en 1987, dispose d'un large éventail de mesures pour renforcer l'innovation industrielle, qui comprend entre autres :

- SPARK (Strategic Planning for Applied Research and Knowledge), un processus commun des secteurs public et privé entraînant l'examen d'une série de secteurs industriels essentiels à l'économie de la province;
- un fonds destiné aux sciences et à la technologie; doté de 420 millions de dollars répartis sur cinq ans, ce fonds a été créé en 1990 pour financer les entreprises et les établissements qui se consacrent à la recherche appliquée, au développement et à la commercialisation des technologies;
- la British Columbia Research Corporation, qui, avec ses 12 millions de dollars, a pour but d'aider les entreprises à développer et à appliquer les sciences et la technologie en vue de la croissance économique.

Il serait trop long d'énumérer les autres programmes, mais il est clair que, par comparaison avec le gouvernement fédéral, les gouvernements provinciaux tendent à cibler davantage leur appui à l'innovation industrielle. Pour mieux illustrer certains aspects de la méthode employée par les provinces, nous décrirons ci-après certaines initiatives de l'Ontario et du Québec, où s'effectue au-delà de 65 p. 100 du total des investissements provinciaux en R-D. (Des éditions ultérieures du présent rapport mettront en lumière les activités en cours dans d'autres provinces.)

Le principal instrument de stimulation de l'innovation industrielle en Ontario est le programme de recherche industrielle (PRI), l'une des composantes du Fonds de technologie établi en 1987. L'annonce de la création de ce fonds résulte du travail du Conseil des sciences et de la technologie du Premier ministre (maintenant le Conseil du premier ministre sur le renouveau économique), un comité consultatif chargé de contribuer à l'élaboration de stratégies de développement économique à long terme pour l'Ontario.

En 1989, après une première ronde de financement de projets de R-D industriels, on suspendit l'examen des nouvelles demandes. La suspension fut levée en 1990 et, en mai 1991, on annonça trois nouveaux projets :

- un projet de réseau de contrôle aérien, au montant de 14 millions de dollars, auquel participent la Menasco Aerospace Ltd et la Canadian Marconi Company, ainsi que les universités de Toronto et de Waterloo et ORTECH International;
- un projet d'imagerie tridimensionnelle au montant de 11 millions de dollars, lequel regroupe la IMAX Systems Corporation et Litton Systems Canada Limited, C&V Engineering, Sonics Associates Inc., le Conseil national de recherches ainsi que les universités d'Ottawa, de Toronto et de Waterloo;
- un projet de robots mobiles, au montant de 7 millions de dollars, qui réunit PRECARN Associates et Hydro Ontario, Énergie atomique du Canada Limitée ainsi que l'université de Toronto, l'université York et le CNR.

Les premiers projets parrainés par le PRI commencent d'ailleurs à porter fruit, semble-t-il. Depuis le 31 mars 1991, des revenus de l'ordre de 30 millions de dollars peuvent être attribués à des projets précis.

En 1989, le Québec annonçait l'établissement d'un Fonds de développement de la technologie de 350 millions de dollars. Dans son budget de mai 1991, le gouvernement québécois allouait 20 millions de dollars au FDT, à l'intention des petites et moyennes entreprises. La même année, il annonçait qu'il consacrera en cinq ans 32 millions de dollars à promouvoir des alliances entre l'industrie et les chercheurs universitaires.

À l'instar du programme fédéral InnovAction de 1,3 milliard de dollars, annoncé en 1987, du British Columbia Science and Technology Fund et du Fonds de technologie de l'Ontario, le FDT a été conçu comme une importante base d'opérations à partir de laquelle les sciences, la technologie et l'innovation pouvaient être mobilisées pour atteindre des objectifs stratégiques. Le fonds appuie des projets visant à adopter, à adapter et à développer de nouvelles technologies et de nouveaux procédés grâce à la collaboration de l'industrie et des établissements de recherche universitaires et parapublics (exemples à l'encadré 1)[32]. Il sert également à financer la participation de la province à Radarsat et à l'Institut de la technologie du magnésium, à Québec. En outre, le FDT comprend également un module particulier pour les projets touchant l'environnement.

Le budget québécois de mai dernier comportait aussi une autre annonce importante : l'établissement d'un fonds de développement industriel de 200 millions de dollars sur deux ans, axé sur des secteurs de haute technologie tels que l'équipement de transport, la transformation des matières plastiques, l'aéronautique et l'aérospatiale, les produits pharmaceutiques et la biotechnologie ainsi que les produits électroniques. Plus récemment, le Québec dévoilait, en décembre 1991, une importante stratégie de développement industriel qui met l'accent sur la valorisation des «grappes industrielles» à forte concentration de connaissances de la province. L'annonce de cette stratégie a d'ailleurs inspiré des commentaires favorables à Michael Porter, qui venait tout juste de terminer son examen de la compétitivité du Canada. On suivra de près les changements que ce nouveau modèle apportera dans les mentalités traditionnelles et les répercussions qu'il aura.

Initiatives internationales

> Étant donné que les pays hôtes, pris individuellement, ont de moins en moins de champ de manœuvre, il devient d'autant plus important de faire appel à une action multilatérale coordonnée de la part de tous les intéressés – pays hôtes, pays d'origine, institutions internationales et firmes multinationales. (Traduction.)
>
> – UN World Investment Report 1991[33].

À l'échelle mondiale, les entreprises sont extrêmement actives dans des domaines tels que les brevets, les licences, les alliances stratégiques, les entreprises de marketing et les franchises de distribution. Leurs activités sont fortement influencées 1° par les liens entre les pays, tels que les échanges commerciaux, la finance, les investissements directs et la technologie, et 2° par les corrélations entre les principaux facteurs qui influent sur le système économique mondial (ex. : la dette mondiale, les taux de change et les répercussions internationales des politiques nationales)[34]. Les stratèges des entreprises doivent donc suivre attentivement l'évolution de cette dynamique pour pouvoir bénéficier des avantages du marché mondial.

Les grandes sociétés japonaises, par exemple, ont accru leur R-D outre-mer pour répondre aux

Encadré 1. Échantillon de projets financés par le Fonds de développement technologique du Québec

Impression électronique	**Coût total : 39 millions de dollars**
Chef industriel :	XMX Corp.
Partenaire industriel :	Unikunz Canada
Établissements de recherche :	École Polytechnique Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ)
PROGERT (géomatique du génie forestier)	**Coût total : 28,8 millions de dollars**
Chef industriel :	Groupe SNC
Partenaires industriels :	Bureau des consultants en gestion du territoire (BCGT) Inc. Computertime Network Corp. Groupe Hauts-Monts Inc. IBM Canada Ltée Innotech Aviation Ltée Intera Information Technologies Corp. PCI Inc. Poulin Thériault Inc. Spar Aérospatiale Ltée
Établissements de recherche :	Centre canadien de télédétection Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy Centre de foresterie des Laurentides Centre de géomatique (université Laval) Centre de géomatique appliquée (Collège de Limoilou) INRS-Eau Université de Sherbrooke (CARTEL)
Partenaires technologiques :	Daishowa Inc. Domtar Inc. Donohue Inc. Kruger Inc. Ministère de l'Énergie et des Ressources Ministère des Forêts Stone-Consolidated Inc.
Systèmes de mise au point de la télérobotique	**Coût total : 11,8 millions de dollars**
Chef industriel :	MPB Technologies Inc.
Partenaires industriels :	CAE Electronics Ltd. Hydro-Québec PRECARN Associates Inc.
Établissements de recherche :	Institut canadien de recherches avancées Université McGill

besoins locaux, améliorer les moyens de production existants, chercher les germes de technologies nouvelles et faire usage d'un personnel hautement qualifié[35]. Northern Telecom est un exemple de société canadienne qui entreprend, pour les mêmes raisons de stratégie, des activités d'entreprise à l'échelle mondiale : la société a en effet annoncé en 1991 l'ouverture, au Japon, d'un centre de R-D de 20 chercheurs. Le Conseil canadien des chefs d'entreprises a situé la question dans son contexte : «Le Japon a maintenant une importance telle que, à toutes fins pratiques, une entreprise qui n'a pas de stratégie à l'égard du Japon ne peut prétendre de façon réaliste avoir une stratégie mondiale»[36]. (Traduction.)

Les entreprises, cependant, ne sont pas les seules instances à devenir mondiales. Dans bien des cas, elles sont appuyées par des gouvernements qui sont eux-mêmes en train d'étoffer leurs services de renseignement à l'étranger. Le fait que des entreprises réussissent à être compétitives est d'ailleurs en partie attribuable à l'efficacité de ces services et à la faculté des gouvernements nationaux d'entretenir de très bonnes relations avec l'étranger et d'élaborer de solides politiques commerciales qui témoignent de l'importance cruciale de la technologie.

Notons également que les gouvernements jouent souvent un rôle clé dans les marchés internationaux en montant des opérations commerciales comme la mission canadienne en Corée, en novembre, qui visait à promouvoir les ventes du CANDU, ou la délégation de l'industrie spatiale au Japon, qui cherchait à stimuler les échanges avec des partenaires asiatiques.

Dans le passé, le gouvernement fédéral a été le point de convergence de la coopération scientifique, technologique et industrielle internationale. Depuis quelques années, cependant, les provinces ont commencé à conclure leurs propres accords internationaux. Celles-ci affectent d'ailleurs plus de 100 millions de dollars annuellement à l'entretien de 57 bureaux commerciaux indépendants dans 25 pays.

Ces bureaux consacrent une grande part de leurs activités à des accords de haute technologie, comme l'illustrent les exemples suivants :

- le Québec a signé des protocoles d'entente avec la France ainsi qu'avec la Flandre et la Wallonie pour promouvoir la coopération technologique et industrielle bilatérale;
- l'Ontario a conclu des protocoles d'entente avec ce qu'on appelle les «quatre moteurs de l'Europe», soit la région Rhône-Alpes en France, la Lombardie en Italie, le Bade-Würtemberg en Allemagne et la Catalogne en Espagne (la province a aussi entamé des négociations avec le pays de Galles) dans le but d'établir des liens dans un certain nombre de domaines, dont la diffusion de la technologie et la coopération industrielle. Pour l'un des projets en cours – Téléprésence – , l'Ontario a pris l'initiative de mettre au point un poste de travail informatique et vidéo interactif destiné à la collaboration à distance (c.-à-d. entre les quatre régions et l'Ontario);
- en Alberta, le ministère de la Recherche technologique et des Télécommunications a signé des accords de coopération bilatérale en sciences et en technologie avec la Flandre et la Wallonie;
- la Colombie-Britannique est en pourparlers avec la Saxe, en Allemagne, en vue d'un accord;
- Terre-Neuve et le Labrador ont signé un protocole d'entente avec le ministère du Pétrole et de l'Énergie de Norvège, pour promouvoir la diffusion de la technologie, la coopération industrielle et la formation.

Les organismes de recherche de plusieurs provinces ont suivi l'exemple de leurs gouvernements provinciaux respectifs en établissant leurs propres réseaux internationaux. Depuis environ douze mois, les accords suivants ont été conclus :

- le Centre de recherche industrielle du Québec a signé des accords avec ses homologues en Autriche et en Italie;
- ORTECH International, de l'Ontario, a établi des liens avec le Fraunhofer Institut en Allemagne, la Production Engineering Research Association et l'Electrical Research Association du Royaume-Uni, Bertin en France et Eniricerche en Italie;
- le Conseil des recherches de l'Alberta a ratifié des accords avec Eniricerche, l'Institut de technologie du Danemark et le Centre d'innovation technologique de Flandre.

Un réseau de relations internationales est en train de se tisser au niveau provincial, ce qui va manifestement soulever certaines questions au sujet de l'action du fédéral. Le Livre blanc du Québec sur les relations internationales, publié en 1991, consacre un chapitre entier à la science et à

la technologie[37]. Cette politique vise à accroître la coopération technique avec les pays industrialisés dans des secteurs clés, à élargir la portée internationale des programmes scientifiques et technologiques du Québec, et à assurer une coordination avec les projets internationaux du fédéral en matière de sciences et de technologie. Les autres gouvernements provinciaux désireux de se trouver une meilleure place sur le marché international de la haute technologie feraient bien d'examiner attentivement le modèle québécois.

Au niveau municipal

On est de plus en plus conscient, au niveau municipal, du fait que les collectivités locales pourraient jouer un rôle important dans le processus d'innovation industrielle. Cette prise de conscience résulte en partie de l'action que mène le Conseil des sciences (conjointement avec l'Association canadienne de technologie de pointe et la Chambre de commerce du Canada) auprès des collectivités depuis deux ans[38].

Bien que certaines communautés régionales disposent d'organismes de développement de la haute technologie (ex. : l'Institut de recherche d'Ottawa-Carleton), des initiatives locales importantes commencent seulement à se faire jour. La région de Hamilton-Wentworth a annoncé la création du Greater Hamilton Technology Enterprise Centre, qui ouvrira un «guichet unique» pour la création de nouveaux projets dans des domaines de haute technologie tels que les matériaux industriels de pointe, la fabrication de pièces d'automobile à l'aide de la robotique et les appareils médicaux. Pour sa part, la région de Windsor-Essex a mis en œuvre l'an dernier son programme Prosperity 2000; elle se prépare de plus à mettre sur pied un institut de technologie calqué sur le modèle d'Ottawa-Carleton.

Les municipalités font également leur apparition sur la scène internationale. Les jumelages traditionnels avec des villes étrangères, jadis inspirés de motifs politiques et culturels, sont maintenant assortis de plus en plus souvent d'accords de coopération industrielle. Par exemple, les liens entre Ottawa et La Haye ont entraîné la formation de coentreprises de technologie de pointe. Quant à Windsor et à Saint-Étienne, en France, elles accueillent à tour de rôle une exposition commerciale qui vise à stimuler la coopération industrielle dans le moulage des plastiques.

Conclusion

Il y a au moins vingt-cinq ans que l'on discute au Canada du dossier de l'innovation industrielle. Ce n'est que depuis peu, cependant, que ce dossier est perçu dans le contexte élargi de la compétitivité internationale. Et l'on peut dire que 1991 est l'année où la compétitivité est entrée dans le vocabulaire canadien.

Une enquête Angus Reid de 1991 révèle que le milieu des affaires canadien tend à envisager les enjeux mondiaux dans une perspective étroite. Les entreprises considèrent la réglementation gouvernementale, l'absence de capital-risque et la petitesse de leur taille par rapport à leurs concurrents étrangers comme étant leurs principaux points faibles. Toutefois, en ce qui concerne la technologie, maintes entreprises entrevoient l'avenir avec plus d'optimisme. Le secteur privé a du reste augmenté ses dépenses au chapitre de la R-D, notamment dans la technologie de pointe, et il a aussi entrepris des activités de coopération entre sociétés (ex. : des stratégies sectorielles et des alliances nationales et internationales). Dans ses perspectives sur la R-D de 1992, le Conference Board estime néanmoins qu'en dépit d'une certaine augmentation des alliances en matière de R-D, «les entreprises canadiennes devront faire preuve à l'avenir d'une ouverture d'esprit et d'une audace plus grandes pour former davantage de partenariats en technologie stratégique»[39]. Les stratégies d'entreprise doivent chercher à améliorer la compétitivité des sociétés, compte tenu de la mondialisation. Ce qu'il faut, c'est une offensive de marketing qui vise à mettre au point des produits qui puissent s'imposer sur les marchés internationaux, au moment où la haute technologie occupe une portion croissante du commerce mondial.

Les gouvernements ont, pour leur part, mis en place des politiques et des programmes d'appui. Ainsi, bien qu'il ait à faire face à des contraintes budgétaires, le gouvernement fédéral a trouvé des façons de stimuler l'innovation industrielle, en élaborant une politique novatrice des approvisionnements en technologie informatique qui demande aux entreprises de s'engager à faire plus de R-D et de fabrication au Canada, par exemple.

Au niveau provincial, les deux provinces au cœur de l'industrie canadienne, l'Ontario et le Québec, encouragent l'innovation industrielle par des programmes de développement de la technologie et par d'autres moyens, tels que les

approvisionnements. D'autres gouvernements provinciaux (tels ceux de la Nouvelle-Écosse, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique) sont à former des partenariats plus étroits avec le secteur privé, tout en cherchant à diversifier les assises de leur économie. En outre, les provinces s'efforcent davantage de conclure des accords internationaux de coopération technologique et industrielle. Ce genre d'activité est appelé à s'intensifier, au fur et à mesure que le gouvernement fédéral transférera un plus grand nombre de responsabilités aux provinces. Les propositions constitutionnelles du gouvernement fédéral affecteront de toute évidence l'union économique et, dans la mesure où elles refléteront une politique cohérente d'appui à l'innovation industrielle, le Canada devra faire face à certains défis majeurs.

Les municipalités s'intéressent davantage elles aussi à la technologie et à l'innovation industrielle, dans le but de créer des emplois et d'élargir leur assiette fiscale. Des dispositions sont prises afin de faciliter la mise en place d'une nouvelle infrastructure. Les municipalités établissent également des réseaux d'information sur les marchés internationaux et la technologie, et ces réseaux les relient à d'autres régions, en Europe et ailleurs.

La mondialisation suscite d'importants débats sur la compétitivité à l'échelle internationale. Ceux-ci amènent à leur tour le secteur privé et les divers paliers de gouvernement à se demander sérieusement comment ils pourraient contribuer à préserver la prospérité économique grâce à l'innovation industrielle.

La transformation de l'économie mondiale est lourde de conséquences pour le Canada. Notre commerce international a toujours reposé sur les vastes surplus que nous rapportait l'exportation des matières premières. Cependant, compte tenu de la chute des prix des matières premières et de l'arrivée sur le marché de nouveaux exportateurs de matières premières (à savoir les pays en développement), le Canada n'a d'autre choix que de passer à une économie de valeur ajoutée s'il veut conserver un niveau de vie élevé. Nos surplus commerciaux devront donc provenir d'un plus grand nombre de secteurs.

Les Canadiens, toutefois, doivent être conscients qu'ils ne partent pas de zéro pour ce qui est du développement d'industries à base de connaissances ou de «matière grise». Nous disposons d'une avance importante dans les télécommunications, l'aérospatiale et les logiciels, et nous occupons plusieurs créneaux précis (ex. : la câblodistribution et l'hydroélectricité). Nous disposons en outre d'une infrastructure de R-D élaborée, financée par les fonds publics et à laquelle nous pouvons ajouter – une infrastructure en voie d'adaptation aux méthodes nouvelles requises pour faire face à la concurrence mondiale.

Voisins des États-Unis, les Canadiens ont souvent le sentiment d'être en retard en matière de technologie et minimisent leur compétence. La compétence canadienne en matière de technologie est pourtant reconnue en Europe (elle-même en retard par rapport à l'Amérique du Nord et au Japon, en matière de technologie). Par exemple, la technologie de commutation numérique de Northern Telecom se répand actuellement en Autriche, pays qui entretient des liens de longue date avec l'Europe de l'Est, tandis que Vidéotron, de Montréal, saisit actuellement l'occasion de «câbler» l'Europe.

Les négociations en vue d'un accord de libre-échange nord-américain modifieront profondément le contexte de l'innovation industrielle. De même que certaines entreprises canadiennes s'apprêtent à faire affaire avec l'Europe nouvelle de 1993, d'autres se préparent pour la nouvelle Amérique du Nord. Ce que fait le Canada pour influer sur sa compétitivité se répercutera au sud de la frontière et inversement. Déjà il appert que le gouvernement fédéral s'apprête à inventorier les possibilités de coopération canado-américaine dans des domaines d'intérêt commun, notamment ceux de la politique en matière de technologie et de la compétitivité. On peut s'attendre à ce que l'étape suivante consiste à élaborer des stratégies communes pour certains secteurs précis de haute technologie, non seulement sur une base bilatérale, mais aussi dans une perspective régionale.

Les Canadiens ont prouvé qu'ils peuvent être compétitifs mondialement lorsqu'ils mettent leurs compétences à profit. Ce qui fait défaut, ce sont les structures publiques et privées qui permettent de multiplier le plus rapidement possible les réussites canadiennes.

Le passage à une économie à base de connaissances nous permettrait de conserver le niveau de vie élevé auquel nous nous sommes habitués. En outre, s'il réussit, ce passage valoriserait un système d'innovation industrielle plus compatible à long terme avec le développement durable.

Notes

1. Canadian Research Management Association, *Forging R&D Linkages between Industry, Universities and Government: A Discussion Paper* (Toronto, 1991), 10.
2. William Taylor, «The Business of Innovation: An Interview with Paul Cook», *Harvard Business Review* (mars-avril 1990), 106.
3. Cedric E. Ritchie, président-directeur général de la Banque de Nouvelle-Écosse, «Canada in a Competitive World: Challenges and Solutions», allocution à la 159e réunion annuelle et extraordinaire des actionnaires, Halifax, 15 janvier 1991.
4. Voir Mary Macdonald, *Le rôle du capital-risque dans le développement des jeunes entreprises de haute technologie au Canada*, document d'étude (Ottawa : Conseil des sciences du Canada, 1991).
5. En janvier 1992, le gouvernement canadien a appuyé les dispositions du GATT visant à accorder aux fabricants de médicaments d'ordonnance une meilleure protection internationale pour leurs brevets. Applaudie par les fabricants de médicaments portant un nom de commerce original, cette décision a été dénoncée à la fois par les fabricants de médicaments génériques et les consommateurs qui croient que ces mesures entraîneront une hausse des prix des médicaments. Le débat est loin d'être clos.
6. Robert Reich, lors d'une entrevue avec Pamela Wallin à l'émission *Question Period*, au réseau CTV, le 8 juillet 1991.
7. *Les métaux non ferreux au Canada*, n° 8 de la série «Stratégies sectorielles en matière de technologie» (Ottawa: Conseil des sciences du Canada, à paraître).
8. Michael E. Porter et la Monitor Company, *Le Canada à la croisée des chemins : les nouvelles réalités concurrentielles* (Ottawa : Conseil canadien des chefs d'entreprises et ministre des Approvisionnements et Services, 1992). N.D.T. : La version anglaise date de 1991.
9. A.M. Rugman et J.R. D'Cruz, *Aller de l'avant pour améliorer la compétitivité internationale du Canada* (Toronto : Kodak Canada, 1991).
10. «A Survey of Canada: For Want of Glue», *The Economist* (29 juin 1991).
11. Conseil consultatif national des sciences et de la technologie, Comité du financement de l'innovation industrielle, rapport final (Ottawa, 31 mars 1991) et *Apprendre pour gagner : Éducation, formation et prospérité nationales*, rapport du Comité du développement des ressources humaines du Premier ministre du Canada (Ottawa, 1991).
12. Secrétariat de la prospérité, *Bien apprendre... Bien vivre* (Ottawa : Ministère des Approvisionnements et Services, 1991).
13. «Innovation: The Machinery of Growth», *The Economist* (11 janvier 1992), 17-19.
14. Il s'agit là de chiffres officiels; on a fait valoir cependant que la R-D industrielle prise dans son ensemble est plus importante, si l'on tient compte des PME et des changements apportés à la définition de l'activité de R-D reconnue mondialement.
15. Statistique Canada, *Statistiques sur la recherche et le développement industriel 1989 (avec estimations de 1990 et 1991)*, cat. n° 88-202 (Ottawa, 1991), 21.
16. «Technology and Telecommunications», enquête spéciale, *Financial Times of Canada*, 16-22 septembre 1991, A-4.
17. Chiffres fournis par la Division de l'analyse économique d'Industrie, Sciences et Technologie Canada.
18. Canada, Conseil d'examen du prix des médicaments brevetés, *Troisième rapport annuel pour l'année finissant le 31 décembre 1990* (Ottawa : Ministère des Approvisionnements et Services, 1991), 18-22.
19. Gouvernement du Québec, «Le Québec compte déjà cinq grappes industrielles concurrentielles et huit grappes stratégiques», communiqué, Montréal, 2 décembre 1991.
20. Le Conseil des sciences publiera ses 15 rapports sectoriels au printemps et à l'été de 1992.
21. Statistique Canada, *Les indicateurs de l'activité scientifique et technologique 1989 – Enquête sur la technologie de la fabrication 1989*, cat. n° 88-202 (Ottawa : Ministère des Approvisionnements et Services, 1991).
22. Cette citation est extraite d'une entrevue avec Pierre-André Julien, directeur du Groupe de recherche en économie et gestion des PME, dans «Le Québec et les robots», *La Presse*, 3 octobre 1991. Voir également Pierre-André Julien *et al.*, *La diffusion des nouvelles technologies dans trois secteurs industriels* (Québec : Conseil de la science et de la technologie, 1988).
23. J. Niosi et M. Bergeron, *Technical Alliances in the Canadian Electronics Industry* (Montréal : Centre de recherche en développement industriel et technologique, Université du Québec à Montréal, 1991).
24. *La Biotechnologie au Canada en 1989 : une industrie qui promet* (Ottawa : Winter House Scientific Publications, 1990); J. Niosi, *Strategic Technological Partnerships in Canadian Advanced Materials* (Montréal : Centre de recherche en développement industriel et technologique, Université du Québec à Montréal, 1992).
25. Ontario, ministère de l'Industrie, du Commerce et de la Technologie, et Industrie, Sciences et Technologie Canada, *Comment former et gérer avec succès des associations stratégiques*, brochure (mars 1990).
26. Mary Macdonald, *op. cit.*, 59.
27. Canada, Comité consultatif national de la biotechnologie, *Plan d'action national sur la biotechnologie : assurer un avantage concurrentiel au Canada* (Ottawa : Industrie, Sciences et Technologie Canada, 1991), 1.
28. *Research Money* (13 novembre 1991).
29. Ce projet, entre autres, a été discuté lors d'une importante conférence sur le financement de la R-D tenue à Montréal en novembre 1991. Un sommaire des faits saillants est paru dans *RDI Québec* 1(1) (décembre 1991), 2-3.
30. Pour plus de détails sur l'affaire du PARI, voir le reportage spécial de *Research Money* 5(17) (30 octobre 1991); voir aussi Canada, Comité permanent de l'industrie, de la science et de la technologie et du développement régional et du Nord, *PARI : une enquête sur le programme d'aide à la recherche industrielle* (Ottawa, décembre 1991).

31. Voluntary Planning, *Creating Our Own Future: A Nova Scotia Economic Strategy* (Halifax, novembre 1991).
32. Pour une description détaillée, voir Conseil de la science et de la technologie, *Science et technologie : conjoncture 1991* (Québec, 1991), 30-31.
33. United Nations Centre on Transnational Corporations, *World Investment Report 1991 : The Triad in Foreign Direct Investment* (New York, 1991), 93.
34. Sylvia Ostry, «The Impact of Internationalization», allocution à l'Institut d'administration publique du Canada, Québec, 27 août 1990.
35. Japan, Science and Technology Agency, *White Paper on Science and Technology 1991* (Tokyo, septembre 1991), 21.
36. Business Council on National Issues, *Beckoning Opportunities: Towards a Stronger Canada-Japan Economic Relationship* (Ottawa, mai 1991).
37. *Le Québec et l'interdépendance : le monde pour horizon – Éléments d'une politique d'affaires internationales* (Québec, ministère des Affaires internationales, 1991).
38. Voir notamment la déclaration commune du Conseil des sciences du Canada et de l'Association canadienne de technologie de pointe, *Embrayer le «moteur technologique» : stratégies pour le développement économique des collectivités*, (Ottawa, juillet 1990); et *Local Initiatives to Promote Technological Innovation in Canada: Eight Case Studies*, Charles H. Davis (éd.), rapport inédit du Conseil des sciences du Canada, janvier 1991.
39. Conference Board of Canada, *R&D Outlook 1992* (Ottawa, 1991), 8. Le rapport de 1991 du gouvernement fédéral sur les petites entreprises invitait ces dernières à réfléchir aux avantages des alliances. Voir *Petites entreprises au Canada 1991 : l'excellence, gage de prospérité* (Ottawa : Industrie, Sciences et Technologie Canada, 1991).

3. Les infrastructures des sciences et de la technologie

L'infrastructure canadienne des sciences et de la technologie représente la somme du savoir scientifique, médical, d'ingénierie et technique qui s'incarne dans les individus, les institutions et le «matériel».

Les pages qui suivent constituent un guide sélectif des événements les plus importants qui ont marqué, l'an dernier, le débat sur les conditions qui doivent être réunies pour que soient solidement étayées la science et la technologie au Canada. La discussion présentée ici est loin d'être exhaustive, cependant, car pour ce faire il aurait fallu tenir compte de l'apport d'infrastructures plus traditionnelles comme celles des transports, de l'énergie, des communications, de l'agriculture et des soins de santé.

Il importe de souligner que la science et la technologie sont des domaines connexes, mais néanmoins distincts, dont les origines, les systèmes de valeurs et la structure des connaissances diffèrent. Comme l'a rappelé un jour John Polanyi (l'un des deux Prix Nobel en sciences résidant au Canada) : «Aussi longtemps que nous continuerons de négliger la science et de confondre celle-ci avec la technologie, nous continuerons d'avoir des problèmes avec les deux[1].» (Traduction.)

C'est dans cette optique qu'il convient de définir l'infrastructure des sciences comme étant la combinaison des installations de recherche publiques et para-publiques, des spécialistes, d'un réseau efficace des principaux intervenants, et d'une solide base de financement axée sur la continuité à long terme.

L'infrastructure de l'innovation industrielle et de la technologie, par ailleurs, comprend les organismes et les systèmes institutionnels qui y sont rattachés, dont les travaux portent sur l'adoption ou l'adaptation de la technologie existante, ou encore sur la création et le maintien d'un noyau de compétences, comme nous l'avons décrit dans la section qui précède, «Innover pour être concurrentiel».

Au nombre des problèmes communs aux deux infrastructures, mentionnons la qualité du système d'éducation, ainsi que la pertinence avec laquelle sont effectués les transferts de technologie et appliquées les politiques-cadres du gouvernement (par exemple : la propriété intellectuelle, les approvisionnements, la réglementation, la recherche pré-concurrentielle, les encouragements d'ordre fiscal et autre, les relations patronales-syndicales, la diffusion de la technologie, le soutien à la commercialisation et l'extension internationale des services).

Les éléments d'une bonne infrastructure des sciences et de la technologie sont complexes et étroitement reliés à d'autres facteurs mentionnés ailleurs dans le présent rapport (une main-d'œuvre compétente, notamment). Il est évidemment impossible de faire état ici de tous ces facteurs; aussi nous en tiendrons-nous à ce qui semble essentiel pour susciter la création du savoir scientifique, ainsi que le développement et l'application de la technologie, soit :

L'infrastructure de la technologie

- l'apport du secteur privé et de ses porte-parole (les associations industrielles et commerciales) pour promouvoir l'entrepreneurship et l'innovation;
- la capacité des entreprises de développer des compétences concurrentielles par la gestion d'une architecture stratégique qui met l'accent sur la concentration efficace des compétences (incluant la formation);
- la compréhension des mécanismes de gestion et de marketing de la technologie, et la valorisation de celle-ci dans la culture d'entreprise;
- la capacité du milieu des affaires de s'engager dans des stratégies visant l'adoption ou l'adaptation de la technologie.

L'infrastructure de transfert et de diffusion de la technologie

- un financement adéquat ainsi que des mesures d'encouragement et d'incitation à la recherche, à l'entrepreneurship et à l'innovation;
- l'ampleur, la portée et l'efficacité de la liaison entre les institutions clés à l'intérieur du système de R-D;
- les mécanismes de tamisage des priorités en matière de sciences et de technologie;
- les méthodes de sélection et d'évaluation des indicateurs de l'orientation, de la direction et des progrès des sciences et de la technologie;
- l'efficacité du système gouvernemental de prise de décisions en matière de sciences et de technologie;

- la cohérence de ce système avec d'autres politiques nationales (touchant l'enseignement, la formation, les investissements, l'entrepreneurship, le commerce, l'aide, les relations internationales, l'immigration et la culture);
- le cadre informatif, réglementaire et juridique qui sous-tend la création, l'usage et l'impact de la science et la technologie;
- la synergie des producteurs, des fournisseurs, des clients et des compétiteurs dans un champ d'activité donné (grand ou petit).

L'infrastructure des sciences

- la valeur accordée à la recherche fondamentale et à l'œuvre scientifique par la société, ainsi qu'aux institutions mises en place pour évaluer l'impact des sciences sur la société et en susciter l'appréciation;
- le rôle des gouvernements dans l'enseignement supérieur, afin de stimuler la recherche scientifique et d'établir les ponts nécessaires avec les secteurs de production;
- l'interdépendance et les liens du système scientifique et technique national avec ce qui se fait à l'étranger;
- la formation de personnel compétent;
- les travaux de recherche de pointe;
- la mise en place et l'entretien d'installations et d'instruments uniques en leur genre.

Tout est dans le contexte

Le débat sur les politiques canadiennes en matière de sciences et de technologie gagnerait en qualité si les élus, les scientifiques et les techniciens prenaient vraiment à cœur le précepte suivant :

> [...] les analyses des économistes et autres spécialistes des sciences sociales seraient beaucoup plus précises et auraient bien plus d'impact si ceux-ci arrêtaient de voir la science et la technologie comme des activités productrices «d'information» facilement transmissible et applicable et reconnaissaient qu'il s'agit plutôt de procédés de recherche et de compétences incarnées dans les individus et les institutions. (Traduction.)
>
> KEITH PAVITT[2].

La science et la technologie ne se développent pas en vase clos, mais dans un réseau d'institutions et à l'aide de mécanismes de prise de décisions. Ce réseau, s'il est bien intégré à l'ensemble des autres instruments d'ordre public – enseignement, politiques fiscales et monétaires, mécanismes de réglementation, etc. – et s'il est doté de personnel créatif, réunit les conditions nécessaires à l'innovation technologique et à l'avancement de la science.

La science est tributaire des fonds publics et doit, par conséquent, répondre aux attentes du public. Comme le faisait remarquer *The Economist* :

> Les gouvernements dépensent des sommes colossales, non pas pour ajouter un fleuron à leur culture comme ils le font avec l'opéra (quoique la comparaison soit souvent invoquée par les scientifiques), mais parce que, dès le moment où une bombe nucléaire a explosé dans le désert du Nouveau-Mexique en 1945, ils ont été extrêmement impressionnés par la capacité des scientifiques d'aujourd'hui de produire de nouvelles technologies, et par la capacité de ces dernières de créer de nouvelles industries[3]. (Traduction.)

À tort ou à raison, c'est cette perception de l'importance de la science pour l'économie qui prévaut un peu partout en Occident. La communauté scientifique, toutefois, a encore beaucoup de mal à se faire à cette idée.

Parce que le public perçoit ainsi le rôle de la science (et associe cette dernière à la technologie), tout pays qui veut être à la fine pointe du progrès scientifique et technique dans le monde se doit de maintenir une infrastructure adéquate en la matière. Il incombe en outre aux gouvernements, en étroite collaboration avec l'industrie, les universités et le monde du travail, de faire en sorte que les mesures nécessaires soient prises à cet effet.

Pourquoi une politique des sciences? Quelle politique?

> Le Canada a-t-il une politique des sciences? Je suis persuadé que mes collègues les plus cyniques se demandent si j'aurai assez de cran pour répondre à cette question par un simple petit mot [N-O-N] et aller me rasseoir. Et je dois avouer que je suis bien tenté de le faire. (Traduction.)
>
> GORDON MACNABB[4].

Il va de soi que dans une fédération comme le Canada, les différents paliers de gouvernement ont, pour des raisons différentes, perçu la nécessité d'intervenir sur le plan des politiques, ce qui leur a valu des résultats différents. La position

qu'ils ont adoptée à l'égard des sciences, de la technologie et de l'innovation a ainsi eu un impact considérable sur les infrastructures en la matière.

Prenons par exemple l'attention accordée à ce sujet par le Conseil des premiers ministres des Maritimes. Lors de ses délibérations de 1991 sur l'intégration économique de ces provinces, le Conseil a souligné l'importance d'une meilleure coordination des organismes de recherche desservant la région. Pour leur part, les trois organismes consultatifs du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse et de l'Île-du-Prince-Édouard, en matière de sciences et de technologie, ont exploré des moyens de favoriser l'innovation et la diffusion technologiques dans les Maritimes, d'améliorer l'attitude générale à l'égard des sciences, du génie et de la technologie au sein des entreprises, des gouvernements et des établissements d'enseignement, et d'accroître le nombre d'étudiants en sciences et en génie[5].

À cet exemple, et à d'autres d'où ressort le lien entre les sciences et l'activité économique, fait écho la grande question : pourquoi une politique des sciences[6]? Car de fait, le débat n'a guère évolué (même si le contexte, lui, a beaucoup changé) depuis les premiers temps de la Confédération. Les questions essentielles demeurent : Quel est l'objectif de la politique canadienne des sciences et de la technologie tel que l'entendent les citoyens et le traduisent les politiciens? Est-ce la prospérité nationale? Dans ce cas, pour qui? S'agit-il d'éliminer les disparités régionales, de faire profiter les collectivités de tout le pays d'un usage plus judicieux des fruits de la science et de la technologie? D'offrir une meilleure qualité de vie aux Canadiens? D'asseoir notre prestige international? D'accroître la compétitivité de nos industries et d'ouvrir de nouveaux marchés?

Le manque de réponses à ces questions est une perpétuelle source de frustration sur le plan des politiques d'intérêt public et fait le désespoir des chefs de file de l'enseignement supérieur, de l'industrie et des syndicats. Depuis peu, la préoccupation s'est déplacée vers la «compétitivité» de l'industrie canadienne (sujet traité ailleurs dans le présent rapport), celle-ci étant devenue la priorité à l'ordre du jour du gouvernement et des entreprises. Il n'est pas clair, toutefois, que l'on accorde suffisamment d'attention à d'autres objectifs nationaux exigeant l'apport des sciences et de la technologie. Il n'est pas évident non plus que l'on se penche comme il le faudrait sur le maintien d'une infrastructure de recherche axée sur le nouveau paradigme de la compétitivité, – une infrastructure qui reconnaisse le rôle du savoir scientifique, de l'innovation industrielle et, par-dessus tout, des individus créateurs.

Le défi : amener les sciences et la technologie au centre des préoccupations

> Les sciences et la technologie étaient autrefois les condiments de notre civilisation[...]. Plus récemment, elles en sont devenues les vitamines : de petites quantités empêchaient qu'elle ne devienne rachitique et lui permettaient d'absorber sa nourriture industrielle. Désormais, il faudra les considérer comme le pain et le beurre de notre économie. (Traduction.)
>
> DEREK J. DESOLLA PRICE[7].

Au cours des dernières décennies, les deux principaux bailleurs de fonds de la recherche et du développement, soit les gouvernements et les entreprises, ont insisté sur le fait que la science et la technologie étaient passées de la périphérie au centre de leur système de prise de décisions[8]. Science et technologie, semble-t-il, sont devenus les grands véhicules de la politique officielle dans la promotion des objectifs nationaux.

Une population bien formée et possédant une solide culture scientifique constitue aujourd'hui le symbole de l'excellence d'un pays. De même, le nouveau credo en Europe, au Japon et aux États-Unis est que l'investissement dans la recherche fondamentale produit des retombées économiques qui justifient amplement les subventions gouvernementales et les mises de fonds de l'industrie à cet égard.[9] Il est en outre communément accepté maintenant que la mise en place graduelle d'installations de recherche fondamentale et appliquée et de formation est un élément essentiel de l'infrastructure d'un pays pour le développement technologique et la production des activités qui se situent en aval[10].

Un examen des fonds alloués à la recherche et au développement au Canada révèle jusqu'à quel point les énoncés de politique se sont concrétisés. On peut voir au tableau 1 les dépenses brutes en R-D effectuées au Canada de 1984 à 1991. Ni les chiffres ni les tendances récentes n'ont de quoi rassurer. Par contre, les perspectives à long terme sont un peu plus réalistes.

Les dépenses fédérales au titre de la R-D sont passées de 600 millions en 1972 à 2,78 milliards de dollars en 1991. Au cours de la même période, les dépenses des entreprises à cet égard sont passées de 370 millions à 4,05 milliards de dollars[11]. On

Tableau 1. Dépenses brutes du Canada en recherche et développement, 1984–1991

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
	(en millions de dollars)							
Dollars réels	6 112	6 810	7 325	7 678	8 232	8 718	9 206p	9 714
Dollars de 1986	6 420	6 977	7 325	7 326	7 504	7 587	7 782	7 866*
	(en pourcentage)							
Croissance réelle annuelle	8,9	8,7	5,0	0,0	2,4	1,1	2,6	1,5*
DIRD/PIB	1,37	1,42	1,44	1,39	1,36	1,35	1,37	1,40*

p données préliminaires.
* prévisions d'ISTC.

Source : Industrie, Sciences et Technologie Canada, Division de l'analyse économique (S-T), *Statistiques choisies en sciences et technologie 1991* (Ottawa, 1992).

constate en outre un fléchissement de la part des dépenses brutes du gouvernement consacrée à la R-D : de 45 p. 100 en 1972 à 29 p. 100 en 1991; par contre, la tendance chez les entreprises est à l'inverse : 27 p. 100 en 1972 comparativement à 42 p. 100 en 1991 (d'après une estimation)[12].

Le Canada n'est pas le seul pays qui ait accusé une telle baisse; on a pu observer sur une longue période une tendance similaire dans tous les pays membres de l'OCDE. Celle-ci s'explique par les restrictions auxquelles ont dû se plier les gouvernements en raison de contraintes budgétaires, mais aussi par l'importance de plus en plus grande qu'ont pris d'autres domaines publics comme la santé, l'éducation et l'environnement, et par les politiques axées sur le marché qui prédominent dans la plupart des économies occidentales.

La croissance marquée des investissements privés dans la R-D est attribuable en partie à l'entrée en vigueur des crédits d'impôt fédéraux à ce titre en 1977. Les investissements de l'industrie en R-D sont passés d'un peu plus d'un milliard en 1977 à 3,3 milliards en 1990 (dollars de 1981). Aujourd'hui, l'apport des entreprises au titre de la R-D au Canada est, en dollars absolus, le septième en importance au monde.

La revue annuelle des prévisions de dépenses en R-D par l'industrie, effectuée par le Conference Board du Canada, donne une bonne idée de la façon dont le secteur privé considère ces investissements. Il est intéressant de constater que, même en pleine récession, l'industrie canadienne envisageait d'accroître ses dépenses de R-D, en 1991, à un taux supérieur à celui de l'inflation. Les prévisions ne sont pas aussi optimistes pour 1992, mais devraient le devenir plus tard[13].

Au cours de la dernière décennie, le secteur privé a aussi eu son mot à dire au chapitre de l'innovation. Comme l'a déjà déclaré sans détour la Chambre de Commerce :

> Il est impératif que l'industrie canadienne revendique un contrôle sur le programme de sciences et de technologie, de sorte que les dépenses pluriannuelles colossales qui sont effectuées dans ces domaines stimulent l'initiative dans le secteur privé[14].

Pour sa part, le vice-président de Northern Telecom, David Vice, y va d'un plaidoyer encore plus vigoureux :

> La tâche qui nous attend consiste à mettre en marche le moteur de la technologie au Canada. Nous devons donc investir nos ressources limitées de R-D *dans un but bien précis*, c'est-à-dire favoriser la recherche et l'innovation de sorte que nos usines, nos produits et notre main-d'œuvre deviennent plus compétitifs à l'échelle mondiale[15]. (Traduction.)

Et pourtant, dans le débat national, on accuse encore l'industrie d'avoir, pour des raisons surtout d'ordre structurel, trop hésité à investir dans l'innovation[16]. Le jeu de la patate chaude entre les divers secteurs n'a pas été particulièrement productif pour le Canada. Comme l'a signalé

un ancien président de la Digital Equipment Corporation :

> Il y aura de la R-D dans le secteur privé au Canada lorsque le secteur privé sentira le besoin d'en avoir. Or le secteur privé aura besoin de R-D lorsque nous commencerons à voir dans la technologie un instrument de développement industriel, comme l'ont fait les Japonais, les Allemands et les Suédois. Et cela se produira lorsque nos leaders, autant du secteur public que du secteur privé, auront la volonté politique de susciter cette façon de voir[17]. (Traduction.)

Parce que nous avons connu un haut niveau de vie, nous aimons bien nous comparer aux autres pays industrialisés, surtout à ceux du riche Groupe des Sept. À titre de membre du G-7, aux côtés des États-Unis, du Japon, de la France, de l'Allemagne, du Royaume-Uni et de l'Italie, le Canada jouit d'un statut de puissance intermédiaire[18]. Mais lorsque les Canadiens se prennent dans l'engrenage des comparaisons avec ces pays (dont ni la structure industrielle ni l'économie ne ressemblent un tant soit peu à la nôtre), ils tentent vaillamment d'en dégager une image de respectabilité. Cette attitude est provoquée aussi par la façon dont les autres nous perçoivent, telle la prestigieuse revue scientifique britannique *Nature*, qui, en 1988, écrivait :

> De tous les pays industrialisés, le Canada est celui qui consacre la plus petite part de son produit intérieur brut à la recherche et au développement. Peu importe la façon dont on jongle avec les chiffres pour en dégager une image plus reluisante, les faits sont là et on comprend alors pourquoi la science en est rendue à ce point au Canada, et vers où elle se dirige vraisemblablement[19]. (Traduction.)

Selon divers organismes internationaux qui établissent annuellement des prévisions sur la santé économique des pays industrialisés, le Canada est un chef de file. À titre d'exemple, dans son classement à l'échelle de la compétitivité internationale (une évaluation très complexe qui doit être interprétée avec prudence), le Forum économique mondial a placé le Canada au cinquième rang en 1991, un baisse d'un cran par rapport au classement de 1990 (4e rang).

Les évaluations de ce genre sont surtout fondées sur des indicateurs macro-économiques comme la stabilité de l'économie, les taux d'inflation, la croissance de la productivité et les taux de change. Même s'ils sont essentiels à une solide infrastructure, ils ne sont pas les seuls facteurs de l'équation, loin de là.

Comme le mentionne la Banque mondiale dans son *World Development Report 1991*, la mise en place d'une infrastructure qui donnera libre cours à la création et à la circulation du savoir s'avère beaucoup plus complexe que le simple fait de s'attacher aux indicateurs macro-économiques. Il faut aussi tenir compte d'autres facteurs comme la compétitivité de la micro-économie, l'investissement dans la main-d'œuvre et des liaisons à l'échelle mondiale[20].

En d'autres termes, ceux du professeur Robert Reich, de la John F. Kennedy School of Government de l'université Harvard :

> La technologie n'est pas comme une denrée rare qu'il faut ménager. Sa valeur ultime réside dans la tête des gens. Son développement dépend d'une infrastructure de recherche constituée d'excellents laboratoires, de chercheurs et d'enseignants expérimentés, d'une masse critique de matériel et d'équipements sur mesure, ainsi que d'un réseau d'étudiants bien formés[21]. (Traduction.)

La réalité de la rhétorique

> Nous devons multiplier les recherches, mais cela ne suffit pas; elles devront être de bonne qualité et produire des innovations. Il faut donc mettre sur pied une politique scientifique globale et cohérente qui nous permettra non seulement d'atteindre plus efficacement nos objectifs économiques, mais aussi de faire face d'une manière plus réaliste à l'aggravation de nos problèmes sociaux.
>
> COMITÉ SÉNATORIAL SPÉCIAL DE LA POLITIQUE SCIENTIFIQUE, 1970[22].

Depuis vingt ans, le débat sur la politique des sciences et de la technologie tourne autour des mêmes questions. Dans son document de consultation publié en octobre 1991 et intitulé *La compétitivité mène à la prospérité*, le gouvernement fédéral reprend plusieurs des thèmes abordés dans un rapport antérieur du Conseil consultatif national des sciences et de la technologie[23].

Les deux documents font état du consensus des chefs d'entreprises et des syndicats, selon lequel le Canada doit améliorer ses systèmes d'éducation et de formation, et faire davantage preuve d'innovation pour demeurer compétitif[24]. Tous deux convient aussi à l'action le gouvernement,

le milieu des affaires, le monde du travail et la population en général, afin de rehausser la capacité du pays de mettre la science et la technologie au service du mieux-être de tous les citoyens.

Que ces deux rapports (et l'étude de Michael Porter sur la position concurrentielle du Canada) nous aient fait de grandes révélations serait beaucoup dire. Tout le monde savait déjà à quoi s'en tenir. Mais le contexte n'est plus le même.

Le sentiment d'urgence qui se dégage de ces rapports est très net. Le gouvernement fédéral mène depuis peu des «consultations locales» dans le cadre de son Initiative de la prospérité, et celles-ci font presque invariablement ressortir le rôle crucial des sciences et de la technologie dans le renouveau économique du Canada. Reste maintenant à passer aux actes.

Il est toutefois bien difficile d'effectuer des changements sans rien dépenser. Or, comparativement aux autres pays membres du G-7, où des hausses substantielles du budget national consacré aux sciences sont devenues la norme, l'enveloppe allouée à la recherche au Canada n'a guère gonflé. Un coup d'œil au budget fédéral de février 1991 le confirme d'ailleurs. Les dépenses intérieures brutes en recherche-développement (DIRD), en pourcentage du PIB, n'ont pas dépassé le sommet de 1,44 p. 100 atteint en 1986 (on les estime à 1,40 p. 100 en 1991)[25]. À ces niveaux, le Canada se retrouve sur le même pied que l'Australie, l'Irlande, la Belgique et le Portugal (voir tableau 2)[26].

Dans le budget fédéral de 1991, le gouvernement a indiqué que les sciences et la technologie n'échapperaient pas au plafonnement de 3 p. 100 de la hausse des dépenses publiques de 1992 à la fin de 1995. Ce 3 p. 100 devait permettre d'augmenter d'environ un milliard et demi de dollars les niveaux actuels de financement au titre de nouvelles initiatives dans le domaine des sciences et de la technologie pendant les quatre prochaines années (un montant similaire à celui qu'avait alloué le fédéral à sa stratégie InnovAction lors de son lancement en 1987)[27]. Une grande partie de cet argent frais devait en fait être consacrée à la consolidation des budgets de base des conseils

Tableau 2. Dépenses en R-D, Comparaisons internationales choisies, 1989

	DIRD/PIB (%)	DIRDE/PIB (%)	DIRDES/PIB (%)	DIRD (en milliards de dollars US)	DIRD per capita (en dollars US)
Japon	3,04	2,12	0,55	58,0	4,71
R.F.A.	2,88	2,10	0,41	26,7	4,31
Suisse	2,86	2,14	0,57	3,4	5,06
É.-U.	2,82	1,98	0,43	144,8	5,82
Suède	2,76	1,83	0,82	3,6	4,29
France	2,32	1,40	0,34	19,0	3,38
Pays-Bas	2,26	1,32	0,47	4,3	2,89
R.-U.	2,20	1,37	0,33	17,0	2,98
Canada	1,33	0,74	0,31	6,7	2,56
Italie	1,29	0,74	0,25	10,3	1,80

DIRD = dépenses intérieures brutes en recherche-développement.
DIRDE = dépenses intra-muros de recherche-développement du secteur des entreprises.
DIRDES = dépenses intra-muros de recherche-développement du secteur de l'enseignement.
Certaines données datent de 1988.
Les données relatives à la R.F.A. sont antérieures à la réunification.
Source : Industrie, Sciences et Technologie Canada, Division de l'analyse économique (S-T), *Statistiques choisies en sciences et technologie 1991* (Ottawa, 1992).

fédéraux chargés d'attribuer des subventions de recherche (une recommandation faite ces dernières années par plusieurs organismes consultatifs pour obvier à la diminution du financement de la recherche universitaire).

Le budget de 1991 envisage malheureusement l'innovation dans une perspective restreinte, ramenée au point de vue économique traditionnel selon lequel il suffit simplement d'augmenter graduellement l'enveloppe des dépenses en R-D[29].

Pour sa part, Richard Lipsey, un économiste de renommée mondiale rattaché à l'université Simon Fraser, place la question dans un contexte plus large, dans le cadre de son étude quinquennale sur la façon dont la science, la technologie et les changements institutionnels influent sur la croissance économique dans une économie à l'échelle de la planète. À son avis :

> Une politique des sciences ne peut se borner à l'avancement de la recherche et de l'activité scientifiques. L'objectif à long terme de la politique des sciences et de la technologie doit porter sur le recours optimal à la science pour influencer à la fois l'orientation et le rythme du développement économique[30]. (Traduction.)

Malgré tout, que le ministère des Finances reconnaisse publiquement pour la première fois que les dépenses du Canada en R-D pourraient contribuer à notre productivité est déjà un grand pas en avant, d'autant plus important que le ministre des Finances de l'époque, Michael Wilson, est désormais chargé de remettre le Canada sur les rails de l'innovation et de la prospérité à titre de ministre de l'Industrie, des Sciences et de la Technologie et du Commerce international[31]. Même s'il est encore trop tôt pour porter un jugement sur les effets de la restructuration du «vaisseau amiral» de notre développement économique et du commerce international, on peut espérer que l'innovation et la recherche se voient donner une nouvelle chance.

Du côté des provinces, l'Alberta, le Québec, la Nouvelle-Écosse et l'Ontario se sont aussi dotées de stratégies pour relever le défi de la prospérité. Dans un discours fort remarqué, le ministre de l'Industrie, du Commerce et de la Technologie du Québec, Gérald Tremblay, a fait l'observation suivante :

> [La] valeur ajoutée dépend dans une large mesure de notre capacité d'avoir accès à l'information pertinente et de gérer cette information en recourant aux toutes dernières technologies. C'est ça l'avenir[31].

Nécessité de la cohérence

Tel qu'indiqué précédemment, l'infrastructure des sciences et de la technologie ne repose pas seulement sur des mécanismes de financement. Il faut aussi mettre en place des réseaux de communications, des institutions et des organes de surveillance, qui auront pour objet de traduire les questions de politiques en éléments que les élus pourront comprendre et concrétiser. Par organes de surveillance, on entend des conseillers scientifiques de haut calibre, des associations industrielles et commerciales et des organismes de recherche, aussi bien que des sociétés savantes et des établissements de haut savoir. Tous ont un rôle à jouer dans la stimulation et l'orientation du débat sur des questions cruciales touchant les sciences et la technologie.

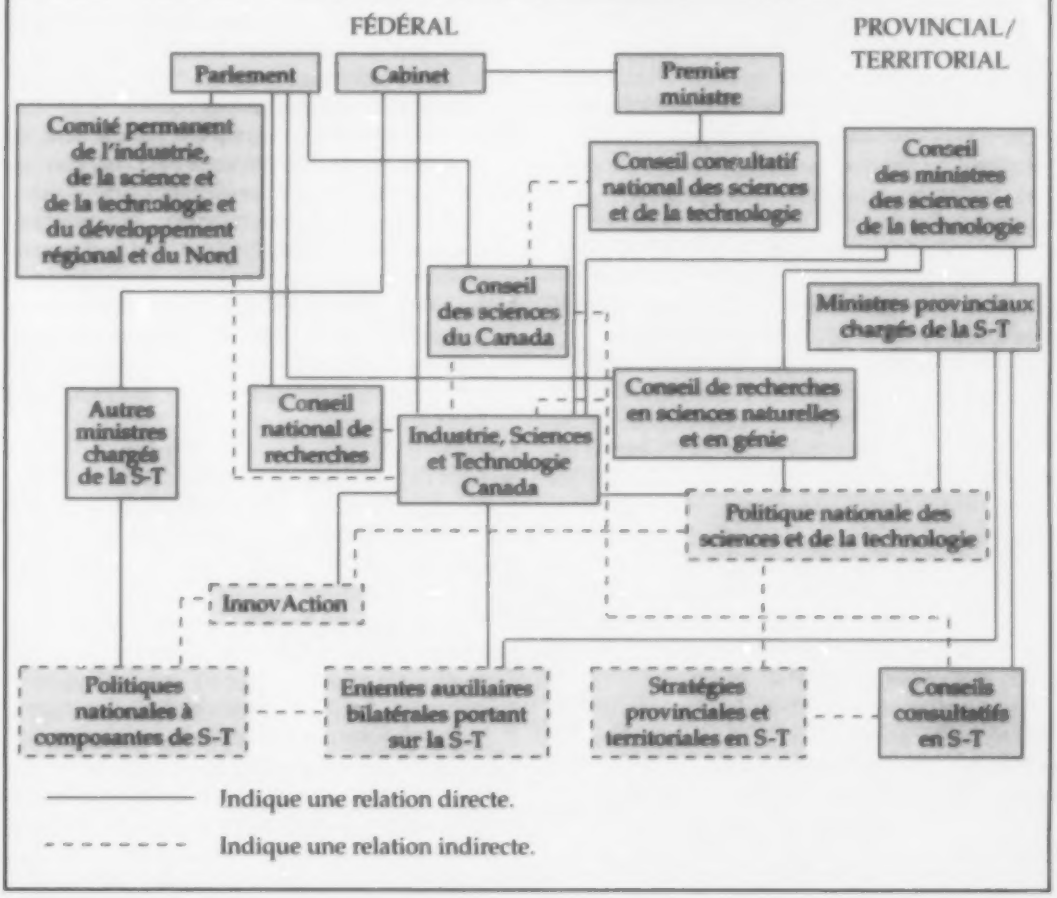
Ainsi, par exemple, lorsque le gouvernement fédéral a voulu fermer le service essentiel de collecte de données statistiques sur les sciences et la technologie à Statistique Canada, en 1991, de nombreux groupes de ce genre sont intervenus par toutes sortes de moyens pour qu'il revienne sur sa décision (ce qu'il a fait, mais en partie seulement, car le service demeure précaire en raison des nouvelles contraintes budgétaires qui se sont abattues sur Statistique Canada).

D'un autre côté, lorsque le Congrès des États-Unis a menacé d'abandonner le projet de station orbitale Freedom à la suite de pressions politiques pour que l'argent soit placé ailleurs, des représentants de l'Agence spatiale canadienne, certaines industries de l'aérospatiale et d'autres intéressés ont exercé un lobby intensif pour infléchir les autorités américaines, par l'entremise de l'Ambassade du Canada et de notre conseiller aux affaires scientifiques et technologiques à Washington. (Le Canada entend du reste consacrer 1,75 milliard de dollars des fonds publics à ce programme.) Après un long débat et de nombreuses pressions d'autres sources, le Sénat a finalement accepté d'accorder au projet un sursis d'une année et a voté en faveur de l'affectation des crédits[32].

Même si une bonne part de ce travail reste sporadique, le Canada n'en possède pas moins une structure formelle de consultation en matière de sciences et de technologie, dont les principaux éléments sont donnés à la figure 1. Cela semble complexe de prime abord, et ce l'est effectivement, mais pas plus que les mécanismes et les réseaux de même nature établis dans d'autres pays.

Toutefois, la situation se complique au Canada du fait de la structure fédérale du pays, les divers

Figure 1. Principaux éléments du système rattaché à la politique nationale des sciences et de la technologie au Canada



paliers de gouvernement mettant sur pied des organismes pour s'occuper des questions relatives à la recherche et des relations à entretenir avec leurs pendants à d'autres paliers. Ainsi, lorsque l'Ontario a créé, en 1986, son Conseil du Premier ministre en matière de sciences et de technologie (devenu depuis le Conseil du Premier ministre sur le renouveau économique), les autres provinces, les territoires et le fédéral ont emboîté le pas et formé leurs propres conseils consultatifs, et ce, non pas simplement parce qu'il était politiquement de bon ton de le faire, mais parce qu'on a vu dans la science et la technologie des facteurs essentiels au développement économique et à la création d'emplois. (Soulignons qu'il existait déjà un Conseil de la science et de la technologie au Québec, et que la création du Conseil des sciences du Canada remonte à 1966.)

Voilà un contexte bien différent de l'époque où le Conseil national de recherches du Canada, par l'entremise du Conseil consultatif honoraire de recherches scientifiques et industrielles, était le seul habilité à conseiller le gouvernement en matière scientifique.

Tous ces organismes s'activent maintenant à promouvoir l'utilisation, l'application et l'adoption des sciences et de la technologie auprès de leurs concitoyens. Ils se réunissent une fois par année à l'occasion d'un forum national pour discuter de questions d'intérêt commun[33].

Ils ont aussi pour mandat de conseiller leur gouvernement sur la direction à prendre en matière de sciences et de technologie et lui servent également de «caisse de résonnance». Ils peuvent tirer pleinement parti de leur connaissance de l'infrastructure scientifique et technique locale

pour influer sur les orientations de la politique officielle, et c'est sans doute en cette qualité qu'ils ont le plus d'impact.

À titre d'exemple, le Conseil consultatif des sciences et de la technologie de la Colombie-Britannique a formé des groupes de travail pour faire des recommandations sur l'implantation de l'usine de kaons, sur le Programme spatial canadien, et sur l'utilisation de l'hydrogène comme carburant de remplacement. Il a en outre stimulé l'innovation basée sur la technologie dans le secteur privé. Pour sa part, le Conseil du Premier ministre de l'Alberta en matière de sciences et de technologie a formé plusieurs sous-comités chargés d'explorer des moyens d'encourager la culture scientifique et technologique dans la province, et d'examiner le rôle du gouvernement dans le soutien à donner aux sciences et à la technologie. Le Conseil consultatif des sciences et de la technologie de Terre-Neuve et du Labrador, lui, a établi des plans stratégiques sectoriels pour fixer des objectifs à l'innovation industrielle basée sur la technologie, et, à ce jour, il a effectué des études sur le traitement du poisson et des aliments, l'industrie agro-alimentaire, et la technologie de l'information. Enfin, le Conseil consultatif national des sciences et de la technologie, qui vient d'être restructuré, a formé six comités d'étude qui se pencheront sur les thèmes suivants : la compétitivité; la compétitivité des industries de ressources; l'acquisition et la diffusion de la technologie; les priorités en matière de sciences et de technologie; les ressources humaines et la sensibilisation du public; et les politiques d'achat de l'État.

Individuellement, les organismes consultatifs provinciaux semblent avoir exercé une certaine influence sur la conception des stratégies de leur provinces en matière de sciences et de technologie. Comme groupe, cependant, ils n'ont pas vraiment réussi à susciter une action concertée au sein du Conseil des ministres des Sciences et de la Technologie.

Les ministres fédéraux, provinciaux et territoriaux chargés des sciences et de la technologie ont signé, en mars 1987, la première véritable Politique nationale en matière de sciences et de technologie[34]. Celle-ci visait à donner une certaine cohérence au débat national en dirigeant l'action du gouvernement sur de grands enjeux : encourager la commercialisation de la technologie par la diffusion de la technologie et la promotion des applications de la recherche et du développement; faire en sorte de pouvoir compter sur une main-d'œuvre hautement qualifiée; encourager la recherche fondamentale et appliquée et le développement pour accroître la compétence du Canada dans le domaine des sciences; œuvrer à l'intégration de la science et la technologie dans la culture canadienne.

Le Conseil des ministres des Sciences et de la Technologie (CMST) se réunit régulièrement depuis l'adoption de la Politique nationale. En mai 1991, après la rencontre de Saskatoon, il a publié un communiqué faisant état des 18 mesures proposées dans le but de favoriser le développement des sciences et de la technologie au Canada. Même si le Québec et l'Ontario n'ont pas entériné la déclaration, celle-ci n'en reflète pas moins bien la plupart des grandes questions au cœur du débat actuel sur les sciences et la technologie.

Le programme proposé par le CMST vise à promouvoir la culture et le développement des ressources scientifiques, à susciter l'innovation et à stimuler le transfert, la diffusion et l'adoption de la technologie dans l'industrie. Toutefois, comme il ne se veut pas un programme-cadre, mais plutôt, selon le communiqué, une série de mesures isolées que peuvent prendre les intervenants jusqu'à ce que qu'un plan d'ensemble prenne forme, il n'a pas réussi à capter l'imagination des scientifiques, des p.-d.g. et des leaders d'opinion.

Malheureusement, le CMST et son programme ont connu d'énormes difficultés de croissance et bon nombre d'intervenants estiment qu'ils passent à côté du débat national sur la compétitivité. En 1991, le CMST a convenu de renforcer son rôle en établissant des liens avec d'autres organismes pan-canadiens comme le Conseil des ministres de l'Éducation, le Centre canadien du marché du travail et de la productivité et le Conseil canadien des ministres de l'Environnement.

Le pays étant aux prises avec une importante crise constitutionnelle, il est difficile d'orienter les débats nationaux vers des questions qui ne soient pas rattachées au domaine juridique ou aux champs de compétence. Dans sa récente déclaration intitulée *Science, technologie et changements constitutionnels au Canada*, le Conseil des sciences a néanmois reconnu le besoin de renforcer la coopération fédérale-provinciale et les liens entre les provinces en matière de sciences et de technologie, en donnant à des organismes comme le CMST l'occasion de jouer un rôle plus actif dans l'élaboration du programme scientifique et technologique national[35].

Voilà donc un bref tour d'horizon des structures formelles de la politique des sciences et de la technologie. On aurait tort de conclure que ces mécanismes ont nécessairement un impact sur l'évolution de l'infrastructure canadienne. Très souvent, en effet, ce sont les réseaux informels et les initiatives spontanées qui contribuent le plus à provoquer des changements. Il se fait actuellement un intense lobbying et beaucoup de contacts en coulisses. Il est toujours difficile de savoir exactement sur quoi pourront déboucher les pressions des lobbyistes professionnels et des associations commerciales, ou ce que donneront les séances d'information données aux politiciens en privé, mais tout cela est dans la nature même de la gestion des affaires publiques.

Les substituts à la recherche industrielle

> Dans ce pays, la science en est encore à ses balbutiements. Un jour, cependant, quand elle aura peut-être atteint la taille d'un géant, il se peut que les gens s'interrogent rétrospectivement sur son caractère originel et sur les influences qui en ont marqué les premières années. (Traduction.)
>
> HENRY T. BOVEY, 1886[36].

Pour concevoir les assises d'une économie axée sur le savoir, il faut aussi être capable de mettre sur pied de solides institutions. Les premiers architectes canadiens dans ce domaine se sont inspirés de modèles européens et américains pour former des organismes hybrides originaux. C'est grâce à l'établissement d'institutions comme la Commission géologique du Canada (en 1842), la Ferme expérimentale centrale d'Agriculture Canada (en 1886) et la Station de biologie marine (en 1899) que la science et ses applications ont commencé à fleurir au Canada. Avec la création du Conseil national de recherches en 1916 (et de ses laboratoires en 1932) et la multiplication des centres de recherche universitaire et des organismes provinciaux de recherche, l'investissement du Canada dans ce capital intangible a commencé à prendre de l'ampleur. L'ingéniosité et l'entrepreneurship des Canadiens se sont d'ailleurs traduits par de remarquables réalisations. Dans le domaine de l'ingénierie, par exemple, le Canada a atteint un niveau de qualité exceptionnel, comme en témoignent :

- le réseau de chemin de fer pan-canadien;
- la voie maritime du Saint-Laurent;
- le DCH-2 Beaver;
- la création du plus vaste réseau de transmission du monde;
- le satellite Alouette;
- la motoneige Bombardier;
- le système de transmission à très haute tension de la baie James;
- l'exploitation des sables bitumineux de l'Athabasca;
- le système canadien de centrales nucléaires;
- les installations industrielles de Polysar Ltée[37].

Pour des raisons économiques, le gouvernement a financé massivement la recherche industrielle dans les années qui ont précédé ou suivi immédiatement la Deuxième Guerre mondiale. L'infrastructure de la recherche industrielle, toutefois, s'est peu développée. C'est pourquoi plusieurs observateurs ont vu dans l'évolution des installations de recherche financées publiquement un substitut à la recherche industrielle[38].

En réalité, cependant, de nombreuses institutions publiques ont fait ce qu'elles avaient à faire. Le CNRC, par exemple, a créé une demande de R-D au Canada grâce à un réseau (maintenant démantelé) de comités associés et à la privatisation de certains produits de la recherche par l'entremise de sociétés comme Énergie Atomique du Canada Ltée et Polysar Ltée.

Le développement de l'infrastructure publique de la recherche a amené le gouvernement à orienter sa politique vers un changement de comportement des institutions publiques et de leur personnel, pour améliorer la «compétitivité» de cette infrastructure. C'est ainsi que, de plus en plus, les décideurs veulent désormais en avoir pour leur argent et exigent que l'appareil d'État de la recherche rende davantage des comptes et soit plus malléable, dans la perspective d'un redressement de l'économie nationale.

Depuis la dernière décennie, les autorités du Canada (et d'autres pays) ont pris une foule de mesures pour rendre l'infrastructure physique plus cohérente et plus efficiente, et pour former une main-d'œuvre plus créative.

La politique du «faire ou faire faire», adoptée au début des années 1970, est un bon exemple des tentatives du gouvernement fédéral en vue d'utiliser les installations et les fonds publics pour accroître la capacité de R-D de l'industrie. Les approvisionnements gouvernementaux (qui font l'objet d'un examen du CCNST) jouent un rôle essentiel de générateur permettant à l'industrie canadienne de demeurer compétitive. À titre

d'exemple, le gouvernement fédéral a dépensé 8,5 milliards de dollars en biens et services au cours de l'année 1990-1991, une bonne partie de cet argent ayant contribué à stimuler la R-D dans le secteur privé. (À elle seule, l'Agence spatiale canadienne a déboursé 229 millions de dollars, ce qui représente 55 p. 100 des sommes destinées à stimuler l'activité de R-D.) Ainsi certaines entreprises canadiennes sont-elles devenues des «instruments de prédilection» du gouvernement. C'est notamment le cas de Spar Aérospatiale, qui a accaparé la majeure partie des contrats fédéraux (127), ce qui lui a valu 275 millions de dollars. Néanmoins, d'aucuns estiment, à l'instar de l'Association des manufacturiers canadiens, que «la recherche gouvernementale ne saurait se substituer à la recherche dans le secteur privé»[39].

Le gouvernement canadien a tout de même commencé à s'inquiéter et a décidé de procéder à une évaluation permanente plus rigoureuse de la pertinence, de la qualité et de la répartition régionale de ses activités intra-muros et contractuelles en R-D. Cette décision a entraîné la formation du Groupe de travail [Wright] sur les politiques et les programmes fédéraux de développement technologique[40]. Celle-ci a débouché sur le Cadre décisionnel en matière de sciences et de technologie (une série de principes pour la coordination des investissements annuels du gouvernement en sciences et en technologie), lequel cadre a engendré le rapport du CCNST concernant les dépenses du gouvernement fédéral en matière de sciences et de technologie. Soumis au Premier ministre en 1990 et rendu public en 1991, ce rapport conclut que :

> Des changements fondamentaux s'imposent dans la conception et l'organisation des activités intramurales de S-T des ministères, et un nouveau régime de gestion correspondant mieux à la nature particulière de la science et la technologie doit être implanté. Des mandats plus précis, des coupures dans les frais bureaucratiques et improductifs, ainsi que de meilleures pratiques de gestion doivent entrer en vigueur[41].

Le rapport préconise en outre cinq «principes» pour la mise en place de ce nouveau cadre de gestion : 1) le statut d'institut, en vertu duquel chaque ministère regroupera ses ressources scientifiques et techniques au sein d'un institut de sciences et de technologie; 2) des relations contractuelles entre l'institut et le ministère; 3) l'autofinancement – les gestionnaires des programmes ministériels négociant des contrats avec les établissements de l'institut; 4) une structure administrative donnant autorité à l'institut; 5) un régime d'évaluation pour l'institut.

Le comité du CCNST présidé par Pierre Lortie, ancien chef de la direction de Provigo, reconnaît dans son rapport le rôle légitime des laboratoires gouvernementaux dans l'accomplissement de nombreuses missions, et donne une vue générale de la façon dont l'infrastructure fédérale de la recherche («un important actif national») pourrait être rendue plus performante. Il aborde aussi le problème de la baisse dramatique du moral des employés de l'appareil fédéral de R-D, en raison des critiques sur les dépenses publiques et des coupures qui sévissent dans tous les services[42].

Un rapport du Congrès américain sur les dépenses fédérales au titre des infrastructures, dont celle de la R-D, invite à la prudence lorsqu'il s'agit d'évaluer le rendement des investissements pour l'économie, et conclut :

> les dépenses en R-D effectuées d'abord et avant tout à l'appui d'une mission confiée à un organisme fédéral devraient être évaluées en fonction de leur apport à l'accomplissement de cette mission (et du mérite que l'on attribue à cette dernière) [...]. Il faut accueillir avec scepticisme toute prétention selon laquelle ces dépenses entraîneraient des bénéfices substantiels pour l'économie, au-delà de leur contribution à la mission de l'organisme, et s'y arrêter uniquement après avoir évalué les cas et les technologies en cause[43]. (Traduction.)

Si le rapport Lortie n'a pas eu grand écho jusqu'ici, le gouvernement a tout de même attribué le statut d'institut au Centre de recherches sur les communications. Il se peut aussi qu'il ait inspiré la restructuration du Conseil national de recherches (et son plan à long terme pour les années 1990-1995), d'autres mesures, comme la dissolution de la Société canadienne de brevets et d'exploitation Limitée, et l'élaboration d'un cadre pour les transferts de technologie des laboratoires gouvernementaux vers des applications commerciales.

Cette dernière initiative a été préparée par le Groupe interministériel de gestion de la propriété intellectuelle, un comité composé de représentants d'une vingtaine de ministères et organismes, dont la fonction consiste à déterminer les mécanismes de transfert de technologie nécessaires

pour faciliter l'exploitation maximale de la R-D subventionnée par le gouvernement, à des fins économiques et socio-culturelles[44].

Le groupe est à mettre au point une «boîte à outils» à l'intention des entreprises pour les aider à acquérir et à commercialiser de la technologie. Voilà un bon exemple de collaboration entre ministères et organismes fédéraux à vocation scientifique qui s'attaquent résolument à lever les nombreux obstacles opérationnels, administratifs, juridiques et techniques auxquels se bute leur direction dans ses tentatives en vue d'effectuer des transferts de technologie au secteur privé. Les nombreuses alliances conclues entre des organismes fédéraux et d'autres organisations, en matière de sciences et de technologie, qui représentent plus d'un milliard de dollars de dépenses, témoignent du succès de ces efforts[45].

Le contrat attribué récemment à la firme Rock-Cliffe Research Management Inc. par le Centre technique des eaux usées d'Environnement Canada, de Burlington (Ontario), pour gérer la commercialisation de la technologie issue de cette installation de renommée mondiale, est un autre bon exemple. Dans le cadre d'un projet-pilote de trois ans, les employés du Centre spécialisés dans la recherche sur le traitement des eaux usées de l'industrie et des municipalités toucheront 20 p. 100 des profits éventuels que fera le laboratoire par la vente de sa technologie d'évacuation des eaux usées.

Dans le cadre d'autres expériences sur la formation de nouveaux modèles d'institutions, on a accordé beaucoup d'importance aux liens entre les organismes publics (et quasi-publics) et le secteur privé. Tant au Canada qu'à l'étranger, ces modèles se sont multipliés : centres interdisciplinaires, centres d'excellence, centres de coopération université-industrie, centres de transfert technologique, centres d'innovation, parcs scientifiques, etc.

À cet égard, le Programme professeurs-chercheurs industriels, mis sur pied en 1984 par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, donne tous les signes de réussite. Cofinancé par le CRSNG, l'industrie et l'université hôte, il a été conçu pour aider les universités à consolider leurs acquis et pour favoriser le développement de la recherche dans des domaines à forte demande industrielle. En septembre 1991, 85 projets dans lesquels le CRSNG a investi 75 millions de dollars et l'industrie 47 millions avaient vu le jour. Ces projets portent sur des sujets très diversifiés[46] : préservation du bois, technologie des grains, gestion de la technologie, techniques métallurgiques, etc.

Le facteur critique dans ce genre d'initiatives est que le Canada doit, parallèlement à la formation de nouvelles institutions et à l'amélioration de ses infrastructures, suivre le rythme auquel évolue le reste du monde en matière de sciences et de technologie. Il lui faut donc faire preuve d'une grande faculté d'adaptation et de beaucoup de souplesse, ce qui n'est pas toujours facile au sein d'une bureaucratie rigide par définition. Comme l'a fait ressortir une étude sur les principaux facteurs qui ont contribué au succès des économies occidentales : «La croissance est, évidemment, une forme de changement et elle ne peut se produire lorsqu'on résiste au changement. Et pour qu'un changement *réussisse*, il faut laisser beaucoup de latitude à l'expérimentation[47].» (Traduction.)

Ancrer les infrastructures

L'harmonisation de l'offre et de la demande de main-d'œuvre a été au cœur du débat (et des initiatives) sur la solidité de l'infrastructure de la recherche scientifique et l'innovation industrielle, ainsi que sur le transfert et la diffusion de la technologie.

Qu'il s'agisse d'une multinationale qui évalue le potentiel de concentration de ses compétences de base ou d'un collège communautaire qui veut créer une spécialisation originale, le même problème se pose. Pour une petite entreprise qui tente de s'adapter à l'automatisation ou une université qui veut mettre sur pied une nouvelle équipe interdisciplinaire, tout tourne autour de l'apport d'individus motivés et créateurs.

L'ancien mot d'ordre «qui s'instruit s'enrichit» a refait surface l'an dernier dans presque toutes les couches de la société canadienne. Comme nous l'avons exposé dans le chapitre sur l'enseignement, la formation et l'alphabétisation, le Canada doit s'atteler résolument à la tâche d'attirer, de motiver et de former une main-d'œuvre compétente dans les domaines d'avenir pour l'économie.

Notre système d'enseignement supérieur a été fortement ébranlé par l'érosion de son pouvoir d'achat; en conséquence, il s'est donc vu brimer dans l'accomplissement de ses missions d'enseignement, de formation et de recherche. Dans son étude, Michael Porter commente en ces termes l'importance que l'on accorde à la formation professionnelle et technique au Canada :

> Les normes professionnelles applicables aux métiers spécialisés sont peu développées, ce qui témoigne d'un fort préjugé social et culturel en faveur des activités de col blanc impliquant des études universitaires. L'enseignement technique et professionnel – largement mis à contribution dans beaucoup d'autres pays pour dispenser une formation professionnelle intensive – est généralement perçu comme un pis-aller au Canada[48].

Ces questions, et bien d'autres, font actuellement l'objet de consultations par le gouvernement fédéral, dans le cadre de son Initiative de la prospérité, mais ce qui est peut-être plus important encore, elles ont incité les autorités provinciales à passer aux actes.

Le plan d'action de l'Alberta en matière d'éducation (*Visions for the Nineties*) a déterminé, entre autres choses, les objectifs suivants : élaborer des programmes de formation professionnelle qui prépareront les étudiants à occuper les emplois de l'avenir; améliorer les programmes de sciences pour tous les étudiants et fonder des écoles de sciences et de technologie à l'intention de ceux qui ont des aptitudes particulières dans ces disciplines; enfin, faire en sorte que les enseignants puissent constamment se tenir à jour.

Au Québec, le Conseil du patronat (le plus important groupe d'employeurs de la province) a supplié le gouvernement de déterminer des objectifs à long terme similaires, et a même fait des suggestions précises : réduire de 50 p. 100 le taux d'analphabétisme; faire grimper de 38 à 50 p. 100 le nombre de Québécois de plus de 15 ans ayant terminé des études secondaires; accroître de 300 p. 100, dans les écoles secondaires, et de 50 p. 100, au niveau collégial, le nombre d'inscriptions au secteur professionnel.

Des mesures innovatrices sont également prises pour donner du prestige aux domaines des sciences, de la technologie et du génie dans les choix de carrières. Ainsi, le Programme Bourses Canada, mis sur pied en 198[illegible] et géré par l'Association des Universités et Collèges du Canada, accorde au moins 2 500 bourses par année. Réparties à peu près également entre les hommes et les femmes, celles-ci sont destinées aux étudiants canadiens les plus méritants qui entreprennent des études de premier cycle en sciences naturelles, en génie et dans des disciplines connexes, mais le programme sera aussi accessible aux techniciens et technologues inscrits dans les établissements d'enseignement professionnel. Bourses Canada, qui en est à sa quatrième année d'existence, se tourne maintenant vers d'autres initiatives, par exemple une tournée bénévole de ses «boursiers-vedettes» dans les écoles élémentaires et secondaires et les cégeps; des bourses d'études données par des entreprises, qui viennent compléter ses propres bourses ou s'y ajoutent (comme le Prix du gouverneur général dans le domaine de l'environnement, financé par Du Pont Canada); ou encore, le Club des boursiers du Canada, qui vise à aider les boursiers à demeurer excellents dans leur études[49].

L'attention se tourne également vers l'appareillage et les installations, des atouts majeurs de la compétitivité d'un pays. Comme le soulignait le prospectus d'une importante conférence internationale sur les sciences de l'équipement, tenue à Amsterdam en avril 1992 :

> L'une des grandes questions que devront résoudre les décideurs dans les années 1990 sera celle de satisfaire au mieux les demandes de la communauté scientifique à l'égard des investissements dans la modernisation des équipements et des installations. L'importance stratégique de nombreux domaines de la recherche fondamentale pour l'avenir de la technologie industrielle amplifie d'autant l'urgence de cette tâche. (Traduction.)

Dans leurs rapports sur «la vigueur de la discipline» présentés au CRSNG, plusieurs secteurs ont clairement désigné cette question comme étant prioritaire. Ainsi, le rapport sur l'état de la biologie végétale soutient que :

> le remplacement du matériel désuet, le besoin d'adopter de nouveaux instruments et de nouvelles techniques, et les coûts d'expérimentation sur les plantes et les animaux, sont au nombre des facteurs qui mettent en péril la recherche fondamentale dans les sciences alimentaires au Canada[50].

Améliorer l'appareillage et les installations est sans doute très bien, mais si on ne peut s'en servir à pleine capacité faute d'infrastructures adéquates (personnel technique et budgets d'exploitation, entre autres), cela ne donne pas grand-chose. Voilà malheureusement le dilemme auquel se bute notamment le champ de l'informatique[51].

Tout ce qui touche l'harmonisation de l'offre et de la demande de main-d'œuvre est d'une importance capitale. Le Congrès des États-Unis se penche d'ailleurs actuellement sur la «pénurie» de scientifiques et d'ingénieurs, et le Canada

prend aussi la question très au sérieux. De leur côté, les corps professionnels des chimistes, des ingénieurs et des mathématiciens ont réuni systématiquement une abondante documentation sur l'offre et la demande dans leur secteur. Ainsi, dans la mesure où d'autres pays connaîtront des problèmes analogues – les États-Unis, en particulier – le Canada peut donc s'attendre à ce que l'on s'arrache ses diplômés talentueux.

En fait, les Français ont déjà amorcé des campagnes intensives de recrutement d'ingénieurs et d'autres diplômés canadiens. Quant aux entreprises japonaises, elles ont aussi intensifié leur recrutement sur les campus universitaires canadiens. (C'est ainsi qu'en 1990, par exemple, Toshiba a embrigadé sept diplômés en génie électrique.)

Ces quelques exemples des effets de la mondialisation dans le domaine de la recherche montrent que le système d'enseignement supérieur aura des difficultés majeures à surmonter, en raison de la rivalité entre les pays à la recherche de talents. Certaines universités se sont d'ailleurs dotées de lignes directrices pour faire face à la situation. Ainsi aux États-Unis, le MIT a mis au point une série de principes et de politiques pour orienter l'activité de l'institution sur la scène internationale; on y traite notamment de l'accès à la recherche, de la concession de licences de brevets, de la mise sur pied d'entreprises, des professeurs invités ainsi que des échanges de chercheurs et d'étudiants de niveau post-doctoral.

Au Canada, certaines institutions ont aussi décidé de passer à l'action. C'est ainsi qu'en juin 1991, l'université de la Colombie-Britannique et les universités York, Carleton et Laval ont formé avec les universités d'Umeå, d'Uppsala, de Linköping et de Stockholm, en Suède, la Swedish Canadian Academic Foundation, laquelle assurera l'encadrement et le financement nécessaires à la coordination des échanges d'étudiants et de professeurs au sein des institutions participantes. En 1991, toujours, l'Association des Universités et Collèges du Canada a pour sa part publié les résultats d'une enquête sur la mondialisation menée auprès de ses 89 membres. Il s'agit d'une source de renseignements précieux sur le degré de préparation du système canadien d'enseignement supérieur au nouveau contexte international. Enfin, quelques universités canadiennes ont pris une initiative novatrice en décidant de faire front commun pour offrir à des étudiants de premier cycle des stages d'un semestre dans des entreprises japonaises, grâce à l'aide du Japan Science and Technology Fund. Échelonné sur trois ans, ce programme de coopération s'adresse aux étudiants de l'université Simon Fraser et des universités de Waterloo, de Victoria et de Sherbrooke.

Les États-Unis ont toujours exercé un attrait considérable sur les Canadiens de talent, et la menace d'un «exode des cerveaux» plane sur nos têtes depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale, époque où les efforts de reconstruction offraient une foule de débouchés à l'étranger aux diplômés canadiens. La question a d'ailleurs été remise sur le tapis récemment, depuis que l'on sait que les Américains prévoient une pénurie de 640 000 scientifiques et ingénieurs d'ici l'an 2000. Dans une interview accordée en octobre 1991, le Canadien Richard Taylor (professeur à Stanford et Prix Nobel de physique en 1990) est tombé à bras raccourcis sur les conditions de la recherche au Canada. Parlant de la «fuite» de scientifiques canadiens, il a déclaré : « il y a plus de contenu canadien dans l'*establishment* scientifique des États-Unis qu'il n'y en a dans le téléviseur de ma chambre d'hôtel ici au Canada»[52].

C'est toutefois là un couteau à deux tranchants. Depuis une cinquantaine d'années, de nombreux boursiers du Conseil national de recherches venus de l'étranger faire leurs études post-doctorales au Canada ont poursuivi des carrières prestigieuses dans leur pays d'origine. Or certains d'entre eux font partie des cadres supérieurs de grandes multinationales, ce qui est souvent un atout intangible pour les entreprises canadiennes qui veulent faire des affaires avec elles. L'influence du principal conseiller scientifique du président Bush, D. Allan Bromley, un diplômé d'université canadienne, a certainement joué grandement dans la décision du gouvernement du Canada concernant le projet KAON, et au chapitre de la contribution des États-Unis à des projets scientifiques internationaux entrepris à l'initiative du Canada.

Dans le monde des affaires, on accorde une extrême importance au perfectionnement des compétences professionnelles et aux bonnes relations avec le système d'enseignement. La question prend parfois des allures d'état d'urgence, surtout dans les secteurs en pénurie de main-d'œuvre qualifiée. Mais il reste que, dans bien des cas, le marché canadien est trop petit pour produire tous les experts nécessaires. Au Québec, par exemple, le gouvernement a décrété une exonération d'impôt de deux ans pour les chercheurs étrangers

engagés par des entreprises québécoises. D'autres tactiques sont employées ailleurs pour s'accaparer la «matière grise» : mise en place de nouveaux laboratoires de R-D (celui de Téléglobe, par exemple, pour lequel on a annoncé en octobre 1991 un investissement de 200 millions de dollars échelonné sur cinq ans); multiplication des travaux de consultation; utilisation plus rationnelle des installations de recherche sans pareilles que l'on trouve sur les campus universitaires; chaires et bourses industrielles (l'industrie pharmaceutique a financé 130 bourses de recherche dans les universités canadiennes en 1991), et ainsi de suite.

Une base en érosion?

> Il devrait y avoir une excitation toute «fin de siècle» pour les garçons et filles frais émoulus des études post-doctorales; après tout, ils et elles vont connaître les années les plus productives de leur carrière scientifique non seulement dans un nouveau siècle, mais dans un nouveau millénaire. Leurs horizons devraient être illimités. Et pourtant ... (Traduction.)
>
> SCIENCE[53].

Les chercheurs scientifiques subissent de nombreuses pressions. On leur accorde avec parcimonie le financement dont ils ont besoin. Qui plus est, la difficulté se pose à l'échelle mondiale. L'an dernier, la communauté scientifique britannique a reconnu la nécessité d'entreprendre une revitalisation, à telle enseigne que la revue *Nature* a publié un manifeste en faveur de la science en Grande-Bretagne[54].

En novembre 1991, l'Organisation pour la coopération et le développement économiques a tenu une réunion spéciale des chefs des conseils de recherche des pays industrialisés, pour explorer des moyens de mieux gérer le système des sciences. L'une des conclusions qui est ressortie de ces travaux – et de rencontres subséquentes – du Groupe de la recherche scientifique et universitaire est qu'en général, les pays membres de l'OCDE n'accordent pas

> suffisamment d'attention au temps et aux ajustements structurels qu'il faut pour mettre sur pied une capacité de recherche suffisante et de haute qualité, surtout lorsque de nouveaux domaines pluridisciplinaires doivent être développés[55]. (Traduction.)

Le domaine de la recherche environnementale, en pleine ébullition, est un très bon exemple à cet égard.

Aux États-Unis, plusieurs organisations ont réfléchi aux difficultés auxquelles se heurte la recherche. À preuve, le président élu de l'American Association for the Advancement of Science, Leon Lederman, a rédigé, en janvier 1991, un rapport controversé dans lequel il soutient que la recherche universitaire est dans un sérieux pétrin[56]. L'Office of Technology Assessment a mené une étude détaillée sur le système fédéral de recherche[57], et la revue *Science* a donné un aperçu des tendances de l'activité professionnelle au cours des années 1990[58].

Au Japon, le gouvernement et l'industrie s'inquiètent de leur retard sur l'Europe et les États-Unis en ce qui touche la recherche fondamentale[59]. Les Japonais (dont on dit qu'ils ne sont pas très chauds à l'endroit de la recherche pure, surtout dans leur système universitaire) ont d'ailleurs formé un puissant groupe de pression au sein du Parti libéral démocratique au pouvoir. Or ce comité spécial insiste sur l'importance de maintenir une solide base de recherche fondamentale et sur la coopération internationale en matière de recherche.

Dans ces cas comme dans d'autres, le montant des fonds publics consacrés à la science revêt autant d'importance que la manière dont ces fonds sont dépensés. Voilà une question qui n'est pas sans intérêt pour le Canada. Le Conseil de recherches médicales, par exemple, a du reste pris la chose à cœur. Aussi, sous la conduite de son nouveau président, Henry Friesen, a-t-il entrepris une importante étude sur la situation de la recherche médicale au Canada, afin d'établir une stratégie nationale qui permettra de rattacher la recherche médicale aux besoins du pays en matière d'économie et de soins de santé[60]. Dans la même veine, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie et le Conseil de recherches en sciences humaines ont pour leur part entamé un exercice de planification stratégique à long terme pour tenir compte du nouveau contexte dans lequel s'effectue la recherche.

Les provinces allouent elles aussi des fonds pour stimuler la recherche. À preuve, le Québec s'est doté d'un programme complet de subventions (en sciences naturelles, médicales et agricoles). L'Ontario a mis en œuvre un programme de Centres d'excellence pour favoriser la recherche en collaboration. Le Conseil des sciences de la Colombie-Britannique s'est doté de plusieurs programmes originaux de financement de la recherche en sciences et en technologie, et le

gouvernement de l'Alberta a établi une fondation du patrimoine pour la recherche médicale.

Dans un rapport publié en février 1991 et intitulé *Un potentiel à exploiter : stratégie pour la recherche universitaire au Canada*, la Société royale du Canada traite de plusieurs questions pressantes en matière de financement. Dans ses recommandations sur le financement direct de la recherche dans les universités, la Société propose entre autres que les conseils de recherches adoptent le principe directeur suivant : qu'environ 30 p. 100 des demandes admissibles à des subventions de recherche méritent qu'on leur accorde des niveaux de financement concurrentiels à l'échelle internationale (une attention particulière étant accordée aux chercheurs débutants), et qu'un autre 20 p. 100 soient financées à un niveau moindre (la base de la recherche universitaire), en vertu d'un système réformé de «subventions globales» aux universités. D'autres recommandations portent sur les recherches pluridisciplinaires et concertées, l'accroissement des fonds alloués aux sciences sociales et humaines, les coûts indirects de la recherche, le soutien à la nouvelle génération de chercheurs canadiens, les responsabilités des universités, et la mise en place de mécanismes permanents de coordination et d'évaluation. Certes, le rapport a suscité une certaine controverse, mais ses recommandations n'en méritent pas moins une étude attentive. Comme l'a souligné la Fédération canadienne des études humaines : «La Société royale jette le gant à plusieurs membres de [la] famille; c'est un grand pas vers la mise en valeur de nos talents[61].»

D'autres problèmes se posent aussi : le vieillissement du corps professoral, l'escalade des coûts de la recherche, le resserrement des liens entre l'université et l'industrie, les mégaprojets par rapport aux travaux de moindre envergure, les paiements de transfert au titre du Financement des programmes établis (dont nous traitons dans le chapitre sur l'enseignement, la formation et l'alphabétisation), la pluridisciplinarité et, bien entendu, les effets de la mondialisation de l'économie sur tous les aspects de l'enseignement supérieur.

En définitive, parce qu'elles sont les principaux bailleurs de fonds de la recherche, les autorités canadiennes devront aider nos établissements de recherche à relever ces défis. Or pour ce faire, il leur faudra mieux apprécier le mode de fonctionnement de l'activité scientifique au pays. En somme :

> Les gouvernements devront s'abstenir de prendre des décisions hâtives et irréfléchies en ce qui touche la science et la recherche. Les décisions instantanées détournent les chercheurs de ce qu'ils savent faire le mieux, mettent fin à des carrières, à l'aveuglette, et (lorsqu'elles sont apparemment prises sur le coup d'un caprice) ravalent le processus consultatif qui est, à l'heure actuelle, le seul moyen dont disposent les autorités pour faire avaliser leurs décisions par la communauté des chercheurs[62]. (Traduction.)

Il y a toutefois un revers à la médaille : la communauté scientifique devra en effet sensibiliser l'opinion publique de façon plus pertinente et politiquement plus astucieuse, pour faire la preuve de la nécessité d'une solide infrastructure scientifique.

À l'horizon

> De nos jours, la capacité concurrentielle d'un organe de recherche sur les marchés internationaux dépend autant de la politique de financement du gouvernement dont il relève que de l'excellence qu'il démontre. Les organismes nationaux de financement ne sont pas du tout prêts à assumer le gaspillage inévitable qu'entraîne un système où sévit le laisser-faire, et mettent en place divers mécanismes de «coordination» pour faire des économies sur les crédits alloués à la science. (Traduction.)
>
> JOHN ZIMAN[63].

D'autres pays sont aux prises avec plusieurs des problèmes que le connaît le Canada en ce qui touche l'infrastructure des sciences et de la technologie. Ainsi, en Europe, l'Allemagne éprouve d'énormes difficultés sur le plan des finances, de l'administration et de la gestion de personnel pour absorber l'excellence scientifique de l'ancienne république d'Allemagne de l'Est. Le Royaume-Uni, lui, réexamine les niveaux de financement prévus au titre de sa participation à des projets internationaux de recherche en collaboration. Quant aux Pays-Bas, ils repensent leur politique technologique et évaluent leurs points forts et leurs faiblesses dans le contexte de la mondialisation.

La communauté scientifique américaine jongle de son côté avec la pertinence d'établir des priorités pour orienter les décisions futures du Congrès et de l'exécutif à l'égard du financement de la R-D. Les Américains sont aussi fort préoccupés par l'érosion de leur leadership technologique.

Les entreprises ont déterminé que les pratiques de gestion (et, en particulier, les horizons à court terme et la gestion quantitative plutôt que par vision stratégique) étaient le talon d'Achille de leur capacité concurrentielle. D'ailleurs, selon un sondage national mené par le Council on Competitiveness (un organisme du secteur privé), les Américains placent la perte d'industries clés et l'affaiblissement du leadership technologique au second rang des problèmes économiques majeurs, avant le déficit, l'inflation et les impôts fédéraux. Seuls le chômage et la perte de débouchés d'emploi sont jugés plus importants[64].

Les Japonais mettent pour leur part l'accent sur des grappes d'entreprises. Une enquête menée en 1991 auprès de 100 présidents de sociétés japonaises a fait ressortir que la satisfaction de la clientèle et l'investissement dans la technologie et la recherche étaient les principaux domaines de concentration. Or selon une enquête similaire menée au Canada, nos entreprises placent au dernier rang les pratiques de gestion technologique et le manque de personnel compétent en R-D sur la liste des facteurs qui affectent les investissements en R-D[65].

Il ressort clairement des nombreuses études sur les problèmes de l'infrastructure scientifique et technique du Canada que la gestion est à la fois problématique et difficile à quantifier. De l'enquête du Forum économique mondial à l'étude Porter, en passant par le projet du Conseil économique sur la compétitivité et la série d'études du Conseil des sciences sur les stratégies sectorielles, partout on mentionne que la stratégie et la vision de l'avenir sont les maillons faibles qui empêchent le pays d'effectuer la transition entre la gestion et la création de ressources. Les attitudes des dirigeants à l'égard de la technologie, du leadership, des stratégies concurrentielles et des stratégies de marketing devront donc être repensées de façon plus systématique pour que des changements surviennent.

Par ailleurs, l'effet de la mondialisation sur les sciences et la technologie est une autre question à envisager, car les enjeux internationaux auront d'importantes répercussions sur la façon dont les pays redresseront leurs infrastructures. Aussi les États-Unis se soucient-ils de leur crédibilité internationale à titre de partenaire fiable dans les travaux scientifiques et technologiques effectués en collaboration[66]. Pendant ce temps, les Japonais procèdent à de nouvelles expériences à l'échelle internationale, dans le cadre notamment de leur programme de Systèmes intelligents de fabrication et de leur Programme scientifique sur la frontière humaine, lesquels visent à raffermir et à compléter leur infrastructure nationale[67]. Et les Européens pour leur part s'emploient à renforcer leur capacité collective de R-D par le truchement d'un tout nouveau programme-cadre de cinq ans.

Tout en prenant déjà part à ces développements, le Canada et ses scientifiques, ingénieurs, mathématiciens et autres professionnels du savoir doivent réfléchir soigneusement aux moyens de tirer le meilleur parti des occasions qui se présentent sur la scène internationale et de celles qui s'y présenteront. Il nous faudra donc surveiller de très près l'activité internationale touchant nos secteurs de l'enseignement, des affaires, du travail et de l'administration publique. Dans certains cas, le débat est bien engagé et des mesures sont déjà prises, mais dans d'autres, tout reste encore à faire.

À bien des égards, il est évident que pour relever le défi de la mondialisation, il faudra améliorer la «capacité technologique» des régions. Les travaux entrepris pour renforcer les infrastructures scientifiques et techniques aux échelons municipal, provincial et interprovincial contribueront sans aucun doute à améliorer la position concurrentielle du Canada. La tendance se manifeste sous diverses formes : conseils métropolitains de la technologie, stratégies industrielles et technologiques locales, accords avec d'autres entités subnationales (jumelages, échanges bilatéraux, etc.). Les travaux du Conseil des sciences sur les «moteurs de la technologie» ont suscité des efforts considérables partout au Canada dans la prise en main de l'infrastructure scientifique et technique[68]. On peut donc s'attendre à une multiplication des initiatives de ce genre au fur et à mesure que les collectivités locales moderniseront leurs infrastructures pour soutenir la concurrence de l'étranger. Le président-directeur général des Compagnies Molson Limitée, Marshall Cohen, a bien résumé la situation :

> Le cadre de référence politique le plus approprié pour développer des réseaux d'excellence est sans doute celui qui permet de combiner une structure dominante [...] et des entités régionales et locales de moindres dimensions, mais plus actives. Le point important à retenir concernant les régions est qu'elles se tourneront vers l'économie mondiale plutôt que vers les capitales nationales pour trouver la principale force qui articulera leur économie[69]. (Traduction.)

Conclusion

Nous nous sommes attachés dans la présente section à certaines composantes choisies des infrastructures qui revêtent de l'importance pour le développement scientifique et technologique. Ce faisant, nous avons laissé de côté d'autres questions cruciales comme le développement régional, la réglementation, les mesures d'encouragement, les mécanismes internationaux de transfert de technologie, le capital de risque et les conditions nécessaires pour prendre des risques, non pas parce qu'elles ne présentent aucun intérêt, mais faute d'espace.

Nous avons aussi réservé à une autre section l'élément le plus important, soit l'enseignement et les établissements d'enseignement. Ainsi que le faisait remarquer le président du Conseil de la science et de la technologie du Québec, Louis Berlinguet :

> Ces dernières années, on a beaucoup accru les dépenses d'infrastructure comme en témoigne la multiplication des centres et des laboratoires de recherche [...] et les nombreuses mesures gouvernementales d'aide à la recherche et au développement. Mais ces mesures, pour être pleinement efficaces, doivent être accompagnées d'une augmentation encore plus grande d'une main-d'œuvre de plus en plus qualifiée et prête à contribuer aux processus d'innovation technologique[70].

Nous pouvons tirer les leçons suivantes des événements qui se sont produits et des opinions qui ont été émises récemment, en ce qui a trait aux infrastructures des sciences et de la technologie au Canada :

- Le maintien et l'enrichissement de nos actifs nationaux en matière de recherche scientifique et d'innovation industrielle sont essentiels à la prospérité du pays.
- Le débat national s'enlise dans les notions de pertinence, d'efficacité, d'imputabilité et de cohérence. Aussi de nombreux intervenants ne voient-ils dans les infrastructures qu'un moyen de redresser l'économie nationale et d'établir des liaisons internationales.
- Les conditions de production scientifique doivent être assainies pour sortir l'infrastructure scientifique du bourbier. Maintenant que l'on se préoccupe de la compétitivité du Canada, l'occasion se présente de changer les choses.
- Les milieux scientifique et technologique, tout comme les «courtiers» en matière de politiques, doivent prendre leurs responsabilités et apporter des arguments clairs et convaincants dans l'élaboration d'une vision de l'avenir du pays.
- Dans certains cas, le financement apportera des solutions. Dans d'autres, il faudra aussi innover dans la conception des infrastructures. En bout de ligne, il faudra envoyer les bons signaux de sorte que les scientifiques, les ingénieurs, les mathématiciens, les artisans des politiques, les gens d'affaires, les économistes, les industriels et autres intéressés puissent contribuer pleinement à l'avènement de la prospérité nationale.

En dernière analyse, il faudra mieux saisir les différences entre la manière dont l'activité scientifique se déroule et la façon dont l'innovation industrielle se produit. L'innovation n'est pas simplement un processus qui va de la recherche fondamentale à la conception et à la fabrication de nouveaux produits ou de nouveaux procédés, en passant par les sciences appliquées et le progrès technique. Il s'agit en fait d'un processus beaucoup plus complexe. Une meilleure compréhension des subtilités qui distinguent la science de l'innovation serait d'ailleurs d'un apport considérable à l'une et à l'autre, et pourrait améliorer grandement les concepts et la cohérence des politiques-cadres touchant les infrastructures scientifiques et techniques du Canada.

Pour en arriver là, il faudra cependant mettre un terme aux dissensions. Le dénigrement et le cynisme qui ont prévalu dans le passé – le gouvernement jetant le blâme sur l'industrie, l'industrie renvoyant la balle au gouvernement et au milieu de l'enseignement, tout cela sans que les travailleurs aient vraiment leur mot à dire – n'ont rien donné. Il nous faudra entreprendre un dialogue constructif, de sorte que la science et la technologie prennent la place qui leur revient à titre de composantes essentielles de notre économie.

Notes

1. J.C. Polanyi, «Science's horse must go before technology's cart», *The Globe and Mail*, 23 avril 1990.
2. K. Pavitt, «What Makes Basic Research Economically Useful?» *Research Policy* 20 (avril 1991), 118.
3. «Science: Wielding the Axe», *The Economist* (6 février 1991).

4. Gordon MacNabb, cité dans «Science in Canada: Canada's Changing Times», *Nature* (23 juin 1988), 6175.
5. Conseil des Premiers ministres des Maritimes, *Défi et perspectives : un document de travail sur l'intégration économique des Maritimes* (Halifax, mai 1991), 27. Le Conseil consultatif du ministre sur la science et la technologie du Nouveau-Brunswick, le Council of Applied Science and Technology de la Nouvelle-Écosse et le Council on Science and Technology de l'Île-du-Prince-Édouard ont participé à la rédaction de ce rapport.
6. Avec nos excuses à Robert Gilpin. Voir son document de travail «Science Policy for What: The Uniqueness of the Canadian Situation», présenté à la Conférence sur la politique des sciences et les sciences politiques, Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 18-19 mars 1971.
7. Derek J. deSolla Price, «The Scientific Foundations of Science Policy», *Nature* (17 avril 1965), 237.
8. Cette expression a été largement employée lors de la négociation de la première véritable Politique des sciences et de la technologie signée en mars 1987. Elle s'inspirait d'un discours prononcé en 1985 par Neil Kinnock, chef du Parti travailliste du Royaume-Uni. Voir N. Kinnock, «Putting Science to Work: A Strategy for the Future», *Science and Public Policy* 12(6) (1985), 299-305.
9. Il existe maintenant une abondante documentation à ce sujet, notamment : Edwin Mansfield, «The Social Rate of Return from Academic Research», *Research Policy* 20 (février 1991), 1-12; et U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *Federally-Funded Research: Decisions for a Decade* (Washington, D.C. : Superintendent of Documents, 1991). Voir aussi Genevieve J. Knezo, *A Bibliography on Measuring the Economic Benefits of Federally Supported Research* (Washington, D.C. : Congressional Research Service, Library of Congress, 25 février 1991).
10. Voir K. Pavitt, «What Makes Basic Research Economically Useful?» *Research Policy* 20 (avril 1991), 109-119, pour une discussion générale sur le sujet. Du côté canadien, l'avalanche récente de rapports sur le rôle et la fonction des installations de recherche gouvernementales et leur privatisation sont des indices du lien qui existe entre une solide infrastructure et la position concurrentielle de l'économie, aux yeux des artisans de la politique au Canada. Voir le document *Pour revitaliser les activités fédérales de sciences et technologie : rapport du Comité des dépenses fédérales en sciences et technologie* (Ottawa : Conseil consultatif national des sciences et de la technologie, 1990).
11. Les dépenses canadiennes en R-D ont pris des proportions considérables en peu de temps. Rappelons simplement qu'en 1938 le gouvernement consacrait 6 millions de dollars au total à la recherche et à d'autres travaux scientifiques; ce chiffre est passé à 40 millions en 1947, après la Deuxième Guerre mondiale. Cette même année, les dépenses au titre des subventions et des bourses de recherche en sciences naturelles et en sciences physiques ont totalisé un million de dollars, incluant les crédits pour de nouvelles installations de recherche nucléaire.
12. «Dépenses totales au titre de la recherche et du développement au Canada, 1971 à 1991», *Bulletin de service, Statistique des sciences* 15(3) (Ottawa : Statistique Canada, juillet 1991).
13. Conference Board du Canada, *R and D Outlook 1992*, 8e éd. (Ottawa, novembre 1991). Il est important de comprendre que même si les dépenses réelles en R-D industrielle augmentent, la R-D industrielle en pourcentage du PIB a connu une baisse de 1986 à 1989, passant de 0,78 p. 100 à 0,74 p. 100. Plusieurs travaux sont en cours pour tenter de trouver les raisons structurelles pouvant expliquer cette baisse, notamment le projet du Conseil des sciences relatif aux stratégies sectorielles, lequel porte sur 15 secteurs d'activité. Voir aussi M.E. Porter et la Monitor Company, *Le Canada à la croisée des chemins : les nouvelles réalités concurrentielles* (Ottawa : Conseil canadien des chefs d'entreprises et Approvisionnements et Services Canada, 1992).
14. *Objectif 2000 : rapport du groupe de travail sur la technologie et l'entreprise canadienne* (Ottawa : Chambre de Commerce du Canada, août 1988), vii.
15. D. Vice, «R&D must focus on markets», *The Globe and Mail*, 18 juin 1991.
16. Personne n'a été plus direct que le Premier ministre lui-même, lorsqu'il a déclaré : «Ce sont là des problèmes extrêmement difficiles à résoudre, car ils sont profondément enracinés dans nos structures industrielles et financières. Malgré l'offensive des gouvernements, tant du côté fédéral que des provinces, aucune amélioration substantielle n'a été apportée par le secteur privé.» Notes pour une allocution à l'assemblée générale du Parti progressiste-conservateur, Ottawa, 25 août 1989.
17. Denzil Doyle, «Easing Venture Capital's Way», *The Ottawa Citizen*, 30 avril 1991. Sur ce dernier point, le président de l'Association des manufacturiers canadiens, Jack MacMillan, estime que la seule façon de faire preuve de leadership (pour rendre les entreprises canadiennes concurrentielles à l'échelle mondiale) c'est de faire sauter des têtes. Dans une interview publiée dans le *Financial Times of Canada*, le 29 juillet 1991, M. MacMillan déclarait : «Les seules entreprises qui ont réussi à changer de mentalité sont celles qui se sont donné de nouveaux dirigeants. Il y a beaucoup de cadres supérieurs qui, il y a cinq ans, ne faisaient même pas partie de l'entreprise qu'ils dirigent. Je ne suis pas certain que ce soit le cas dans la Fonction publique ou dans les centrales syndicales.» (Traduction.)
18. D'après une étude menée en 1991 par les Nations unies, le Canada serait le deuxième pays du monde où on peut le mieux vivre (après le Japon), quoique le dossier du Canada pour ce qui est de réduire l'écart entre les riches et les pauvres soit moins reluisant. Voir United Nations Development Programme, *Human Development Report 1991* (New York : Oxford University Press, 1991).
19. «Science in Canada: Canada's Changing Times», *Nature* (23 juin 1988), 719.
20. World Bank, *World Development Report 1991: The Challenge of Development* (New York : Oxford University Press, 1991), 6.
21. Robert B. Reich, «Restricting Access to U.S. Research Would Be Nonsensical», *Nikkei Weekly* (20 juillet 1991).
22. *Une politique scientifique canadienne : rapport du Comité sénatorial de la politique scientifique*, vol. 1 : *Une analyse critique : le passé et le présent* (Ottawa: Information Canada, 1970), 305.

23. *Sciences et technologie, innovation et prospérité nationale: le virage nécessaire*, rapport du Conseil consultatif national des sciences et de la technologie présenté au Premier ministre du Canada (Ottawa, avril 1991).

24. Ces arguments ont été soutenus dans de nombreux rapports du Conseil des sciences, en particulier dans *Le développement industriel au Canada : quelques propositions d'action*, rapport nº 37, 1984, et dans Guy P. Steed, *Un coup sûr : la politique industrielle du Canada en matière de sciences et de technologie*, étude de documentation nº 55, 1989. Voir aussi Canadian Institute for Advanced Research, *Innovation and Canada's Prosperity: The Transforming Power of Science, Engineering and Technology* (Toronto, 1988).

25. Les lecteurs se rappelleront sans doute que dans son étude avant-gardiste sur la politique des sciences au Canada, le sénateur Maurice Lamontagne avait d'abord recommandé l'objectif de 2,5 p. 100 du PIB pour les DIRD en 1980. Il a ensuite ramené cet objectif à 1,5 p. 100 pour 1982. Voir *Une politique scientifique canadienne : rapport du Comité spécial du Sénat sur la politique scientifique*, vol. 4 : *Progrès et œuvre inachevée* (Ottawa, 1977). Quinze ans plus tard, il est toujours question d'objectifs mais bien peu de progrès ont été accomplis. De fait, le Canada n'a jamais approché le 1,5 p. 100 même si les premiers ministres provinciaux et les autorités des territoires ont fixé l'objectif à 2,5 p. 100 d'ici l'an 2000 (tel que recommandé à l'origine par M. Lamontagne).

26. *Statistiques choisies en sciences et technologie 1991* (Ottawa : Industrie, Sciences et Technologie Canada, 1992), 20.

27. Le plafond de 3 p. 100 ne s'applique pas à l'année financière 1991-1992, mais prend effet en 1992-1993. Le budget total des conseils fédéraux de subventions a été augmenté dans les proportions suivantes : 5,3 p. 100 pour le CRSNG (porté à 428 millions de dollars), 3,7 p. 100 pour le CRM (porté à 230 millions de dollars) et 8,3 p. 100 pour le CRSH (porté à 97,6 millions de dollars). En outre, le gel des transferts per capita au titre du Financement des programmes établis a été prolongé de trois ans. Cette mesure en vigueur jusqu'en 1994-1995 affectera la capacité des gouvernements provinciaux de soutenir l'enseignement postsecondaire.

28. La R-D n'est qu'un des éléments de l'innovation, dont le processus créateur suppose des capacités de recherche et de développement, d'ingénierie et de design, d'outillage, de fabrication et de marketing. Voir la déclaration du Comité de la politique industrielle du Conseil des sciences du Canada intitulée *L'industrie dans une conjoncture difficile : technologie et balance des paiements* (Ottawa : le Conseil, novembre 1981), 58.

29. Canadian Institute for Advanced Research, *Economic Growth: Science and Technology and Institutional Change in the Global Economy*, publication nº 4 de l'Institut (Toronto, juin 1991), 215.

30. Voir à ce sujet le chapitre 7 du budget fédéral de 1991. On y lit notamment : «Notre effort de R&D est particulièrement faible dans le secteur privé. On explique cela par une structure industrielle axée sur l'exploitation de ressources naturelles, un taux relativement élevé de propriété étrangère et la faible taille des entreprises canadiennes. Néanmoins, un certain nombre de grands secteurs industriels au Canada font nettement moins de R&D que leurs concurrents étrangers. Il est possible que notre faiblesse au titre de la R&D nuise à notre productivité.» *Le Budget, Déposé à la Chambre des communes par l'honorable Michael H. Wilson, Ministre des Finances, le 26 février 1991*, 152.

31. «Notre économie en état d'urgence» dit le discours prononcé par le ministre Gérald Tremblay au congrès de la Corporation professionnelle des conseillers en relations industrielles du Québec, à Montréal, le 10 septembre 1991.

32. Toutefois, la décision du Sénat peut encore avoir des répercussions négatives sur la science spatiale. Pour savoir dans quelle mesure on peut compter sur les États-Unis en matière de collaboration scientifique et technologique, le rapport publié par la Carnegie Commission on Science, Technology and Government s'avère particulièrement utile. Voir Alexander Keynan, *The United States as a Partner in Scientific and Technological Cooperation: Some Perspectives from Across the Atlantic*, A Consultant Report (New York, juin 1991).

33. Les trois premières rencontres ont eu lieu à Halifax, Edmonton, et Victoria. Celle de Halifax fut suivie de *The Halifax Declaration: A Call to Action*, en août 1989; selon ce rapport, les points suivants exigent une action concertée : dépenses nationales en R-D; sensibilisation du public dans tout le pays; ressources humaines; innovation industrielle axée sur la science; propriété canadienne des entreprises. La réunion d'Edmonton en 1990 a produit *The Edmonton Declaration: Accepting the Challenge*, qui reprend plus en profondeur certains des sujets abordés à Halifax. La réunion de Victoria en 1991 a accouché du rapport *Building the Culture: Sharing the Experience*, qui traite de l'éducation et de la sensibilisation, des modes de financement et des critères de mesure, ainsi que du transfert et de la commercialisation de la technologie.

34. La politique a été précédée par la Conférence nationale sur la politique scientifique et technologique, organisée par le Conseil des sciences du Canada en juin 1986. Voir Conseil des sciences du Canada, *La politique nationale en matière de sciences et de technologie* (Ottawa, novembre 1986). Pour un historique et la genèse de la politique, voir Paul Dufour et Yves Gingras, «Development of Canadian Science and Technology Policy», *Science and Public Policy* 15(1) (février 1988), 13-18, ou Dufour et Gingras, «Le fédéralisme coopératif et la politique nationale des sciences et de la technologie», *Interface* 9(6) (novembre-décembre 1988), 18-22.

35. Conseil des sciences du Canada, *Science, technologie et changements constitutionnels au Canada* (Ottawa, 1991). L'une des suggestions visant à renforcer le dialogue dans tout le pays est de tenir des conférences annuelles sur les perspectives dans le domaine des sciences et de la technologie. Celles-ci réuniraient les décideurs gouvernementaux, le milieu des finances et la communauté des chercheurs scientifiques et industriels, pour faire le point sur l'état des sciences et de la technologie au Canada, sur les perspectives en la matière et en particulier sur la question du financement, qui demeure le point faible. L'American Association for the Advancement of Science tient des symposiums annuels de ce genre depuis plus de quinze ans, et a réussi à inciter le Congrès, le Sénat et la Maison Blanche à passer à l'action sur d'importantes questions de financement. La situation est un peu différente au Canada, mais une initiative de ce genre permettrait certainement de resserrer les communications entre

les divers intervenants du domaine des sciences et de donner du poids à leurs appels aux députés, aux ministres, aux comités parlementaires, aux p.-d.g. et aux responsables de l'enseignement supérieur. Au Québec, l'Association des directeurs de recherche industrielle et l'Association des administrateurs de recherche universitaire ont coparrainé une conférence de ce genre sur le financement de la R-D, à Montréal, en novembre 1991.

36. Henry T. Bovey, «The Progress of Science in Canada», allocution prononcée devant le St. Paul's YMCA, à Montréal, le 22 février 1886.
37. Commission du centenaire de l'ingénierie, 1987.
38. Voir Canadian Institute for Advanced Research, *Innovation and Canada's Prosperity: The Transforming Power of Science, Engineering and Technology* (Toronto, octobre 1988).
39. Association des manufacturiers canadiens, *Bâtir une économie agressive : oser relever le défi de la concurrence* (Toronto, juin 1989), 3-7.
40. Ministère d'État aux sciences et à la technologie, *Rapport du groupe de travail sur les politiques et programmes fédéraux de développement technologique* (Ottawa : Approvisionnements et Services Canada), 1984.
41. Conseil consultatif national des sciences et de la technologie, *Pour revitaliser les activités fédérales de sciences et technologie : rapport du Comité des dépenses fédérales en sciences et technologie* (Ottawa, novembre 1990).
42. Pour l'énoncé du rôle des laboratoires fédéraux et de leur personnel, voir Institut professionnel de la Fonction publique du Canada, *Le rôle essentiel des scientifiques et ingénieurs du gouvernement fédéral : énoncé de principes relatif à leur place dans l'économie nationale* (Ottawa, janvier 1988).
43. U.S. Congress, Congressional Budget Office, *How Federal Spending for Infrastructure and Other Public Investments Affects the Economy* (Washington, D.C., juillet 1991), 101.
44. Groupe IP, *Cadre de travail pour l'échange de technologies provenant de laboratoires d'État et destinées à des applications commerciales* (Ottawa : Industrie, Sciences et Technologie Canada, mars 1991), 1.
45. Industrie, Sciences et Technologie Canada, «Federal Science and Technology Alliances Report», document provisoire, Ottawa, 9 décembre 1991.
46. Pour de plus amples renseignements, voir le *Bulletin Recherche et développement, Sciences et Technologie* 222 (Ottawa : Approvisionnements et Services Canada, septembre 1991).
47. N. Rosenberg et L.E. Birdzell, Jr., *How the West Grew Rich: The Economic Transformation of the Industrial World* (New York : Basic Books, 1986), 34.
48. M.E. Porter et la Monitor Company, *Le Canada à la croisée des chemins : les nouvelles réalités concurrentielles*, sommaire (Ottawa : Conseil canadien des chefs d'entreprises et Approvisionnements et Services Canada, octobre 1991), 57.
49. Voir Industrie, Sciences et Technologie Canada, *Bulletin 1990-1991 du Programme de Bourses Canada* (Ottawa, 1991).
50. «Énoncé sur la vigueur de la discipline – Biologie végétale», rapport présenté par le Comité de sélection des subventions de recherche en biologie végétale, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, Ottawa, avril 1990.
51. «Énoncé sur la vigueur de la discipline – Informatique», Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, Ottawa, mars 1991.
52. Shelley Page, «The Brain Drain», *The Ottawa Citizen*, 20 octobre 1991.
53. Constance Holden, «Career Trends for the '90s», *Science* (24 mai 1991), 1110.
54. «*Nature*'s Manifesto for British Science», *Nature* (12 septembre 1991), 105-112.
55. Organisation pour la coopération et le développement économiques, «Managing the Science System in a New Context», document de discussion provisoire, DSTI/STP/RD (91) 5, 18 octobre 1991.
56. «Science: The End of the Frontier?» Rapport du président élu, Leon M. Lederman, au conseil des gouverneurs de l'American Association for the Advancement of Science, janvier 1991.
57. U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *Federally-Funded Research: Decisions for a Decade* (Washington, D.C., 1991).
58. «Special Report: Science Careers, A Guide to the 90s for New and Future Scientists», *Science* (24 mai 1991), 1107-1150.
59. Japan, Science and Technology Agency, *White Paper on Science and Technology 1991* (Tokyo, septembre 1991).
60. Voir *Research Money* (3 décembre 1991), 1.
61. «Les gants de la Société royale», *Bulletin, La Fédération canadienne des études humaines* 14(1) (hiver 1991), 1-3.
62. «*Nature*'s Manifesto for British Science», *Nature* (12 septembre 1991), 107.
63. John Ziman, «Does the collectivisation of science mean that academic research ought to be organised internationally?», communication à la Sociology of Sciences Yearbook Conference, «What Is International in Science?», Abisko, Suède, 30 mai 1991.
64. Council on Competitiveness, *Looking for Leadership: The Public, Competitiveness and Campaign '92* (Washington, D.C., 1992).
65. Conference Board of Canada, *R and D Outlook 1992*, 8e éd. (Ottawa, novembre 1991).
66. Pour une discussion sur le sujet, voir Alexander Keynan, *The United States as a Partner in Scientific and Technological Cooperation: Some Perspectives from Across the Atlantic*, A Consultant Report (New York, juin 1991).
67. Voir George Heaton, Jr., *International R&D Cooperation: Lessons from the Intelligent Manufacturing Systems Proposal*, The Manufacturing Forum, Discussion Paper No. 2 (Washington, D.C., 1991).
68. Voir *Lignes directrices concernant l'organisation d'ateliers locaux sur le moteur technologique et l'incorporation des sciences et de la technologie dans la planification stratégique du développement économique*, rapport manuscrit (Ottawa : Conseil des sciences du Canada, juillet 1991).
69. Marshall Cohen, «Regional Economies Could Open Pathways to Global Liberalization», *The Financial Post*, 17 juin 1991.
70. *Le Devoir*, 12 octobre 1991.

4. La science et la technologie : leurs répercussions sur l'environnement

Lentement mais sûrement, l'idée d'un développement durable fait son chemin au Canada. De plus en plus, les décideurs font appel à cette notion pour évaluer les répercussions des politiques, des priorités et des dépenses reliées à la science et à la technologie, s'efforçant sans cesse davantage de ne pas compromettre la qualité ni la résistance de l'environnement par les mesures adoptées aujourd'hui, et cela dans l'intérêt des générations à venir.

Un développement durable constitue désormais l'ultime facteur qui déterminera la capacité de l'humanité de créer les conditions environnementales qui lui sont indispensables et auxquelles elle attache un prix. Les activités et les valeurs propres au Canada se trouvent ainsi associées à celles d'autres pays, et l'interdépendance des nations et des écosystèmes est ainsi reconnue. La notion de durabilité établit de nouveaux paramètres pour les politiques, priorités et dépenses des secteurs public et privé qui ont trait à l'essor et à l'utilisation de la science et de la technologie de nos jours.

Pour certains, le développement durable implique la nécessité de tenir compte des facteurs écologiques et économiques dans l'élaboration des politiques, de manière à faire équilibrer l'impulsion éphémère de la croissance économique avec un sens aigu de nos responsabilités à l'égard d'une consciencieuse gestion de l'environnement. D'autres, en revanche, voient dans le développement durable un frein à la croissance de l'économie. Enfin, un troisième groupe soutient que la protection de l'environnement dans le cadre d'un développement durable n'empêche pas la croissance économique et qu'en fait, on ne peut parvenir à un développement économique durable sur le plan de l'environnement sans les progrès techniques et les richesses qui résultent d'un essor soutenu de l'économie.

Partout dans le monde, simples citoyens, spécialistes en sciences sociales et écologistes demandent à participer au débat, ce qui amène la remise en question ou une modification des modèles économiques classiques. Peu importe le parti que l'on prend dans le débat, cependant, l'objectif primordial demeure l'intégrité et la qualité du milieu naturel. En dépit de la divergence des points de vue, il semble que l'industrie et le gouvernement prennent très au sérieux maints éléments de la philosophie du «développement durable» au Canada, notamment l'intégration de considérations écologiques à long terme à toutes les activités d'une quelconque entreprise. Certaines sociétés estiment désormais que travailler à préserver la salubrité de l'environnement équivaut tout simplement à une bonne pratique commerciale.

L'importance de l'enjeu est universellement reconnue[1]. Depuis que la Commission mondiale sur l'environnement et le développement (la commission Brundtland) a publié son rapport[2], il est largement admis qu'en négligeant l'environnement dans les questions qui ont trait à l'économie et à la compétitivité, c'est la qualité de la vie, voire la survie de l'humanité, qui est menacée. Des pays du monde entier se préparent à la Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement (le Sommet de la Terre) qui se tiendra à Rio de Janeiro en juin 1992. Plus de 100 présidents, premiers ministres et autres dirigeants nationaux s'y rassembleront en vue de signer une «charte de la Terre» énonçant des principes écologiques et économiques fondamentaux et d'élaborer un plan d'action permettant de faire du développement durable une réalité au XXI[e] siècle («*Agenda 21*»). Néanmoins, il est difficile de dire si les activités et les attitudes au Canada s'accordent avec cette vision mondiale.

La science et la technologie ne font pas que modifier le milieu physique; elles ont également de profondes répercussions sociales, culturelles, économiques et touchent tous les aspects de nos vies. Circonscrire la discussion à quelques grandes répercussions sur l'environnement n'est pas une tâche aisée; nous espérons cependant que les pages qui suivent contribueront à établir le cadre d'une analyse plus détaillée qui fera l'objet d'autres rapports. Pour l'instant, nous ne nous attarderons pas à la science et à la technologie comme telles, mais plutôt à la façon de les utiliser et de les exploiter par rapport aux valeurs et aux principes des Canadiens en matière d'environnement.

Des progrès?

L'année 1991 a été marquée par de nombreuses initiatives dans tous les secteurs de la société, notamment les gouvernements, le monde des affaires, les universités, les consommateurs et ainsi de suite.

Le Plan vert de 3 milliards de dollars est le fer de lance de la stratégie de six ans élaborée par le gouvernement fédéral en matière d'environnement[3]. Depuis sa parution en décembre 1990, le gouvernement a annoncé la réalisation de nombreux projets de plusieurs millions de dollars pouvant avoir des répercussions considérables sur l'essor et l'utilisation de la science et de la technologie (voir encadré). Ces projets vont des programmes sur les techniques de dépollution comme la restauration du Fraser, en Colombie-Britannique, qui coûtera 100 millions de dollars, à des travaux de recherche comme l'étude de 25 millions de dollars sur l'appauvrissement de la couche d'ozone au-dessus de l'Arctique, en passant par les programmes de technologie préventive, par exemple le programme de 100 millions de dollars visant à accélérer la mise au point et la démonstration des techniques de dépollution commercialement rentables, ainsi que le fonds de 50 millions de dollars qui servira à promouvoir la recherche multidisciplinaire sur les écosystèmes et la formation en recherche. En entreprendre une évaluation exhaustive serait prématuré. Bon nombre de ces travaux de six ans n'en sont encore qu'au stade de développement ou à leur phase initiale. En règle générale cependant, tous ont été bien accueillis, même si on continue à émettre certains doutes, en partie en raison de l'absence d'un cadre conceptuel clair et général, de l'intégration d'efforts apparemment disparates et de la possibilité du rythme d'adaptation de l'industrie.

La nouvelle loi sur les évaluations de l'environnement, un autre volet déterminant du Plan vert, a également retenu l'attention en 1991. Une série de réformes au processus fédéral d'examen des incidences environnementales a d'abord été présentée au Parlement en juin 1990. À cette occasion, le gouvernement fédéral s'était engagé à amender la loi pertinente et à veiller à ce que toutes les politiques et tous les programmes proposés fassent l'objet d'une évaluation environnementale avant d'être approuvés par le Cabinet. Toutefois, avant d'aller plus loin, il fallait d'abord élaborer une méthode pour procéder à pareilles évaluations. Un comité législatif de la Chambre des communes a entrepris une révision méthodique du projet de loi en question vers la fin de 1991. Il faut attendre une autre révision pour évaluer les progrès réalisés sur le plan législatif.

En 1991, le gouvernement fédéral avait également annoncé l'introduction de nouveaux règlements, déjà soumis en 1990, en vue d'éliminer virtuellement les furannes et les dioxines qui polluent les effluents des usines de pâtes à papier[4]. Ces règlements font suite à la promesse gouvernementale, faite dans le Plan vert, d'appliquer plus sévèrement la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*. Le gouvernement fédéral s'attend à ce que les sociétés en cause se conforment aux nouveaux règlements avant le début de 1994.

Quelques initiatives fédérales relatives au développement durable avaient été annoncées avant le Plan vert. Ainsi, le ministère des Pêches et des Océans devait affecter 38 millions de dollars en 1991-1992 à son programme d'adaptation des pêches dans l'Atlantique, un programme clé consacré à la recherche scientifique axée sur le repeuplement des bancs de morue de l'Atlantique Nord[5].

Provinces et gouvernements territoriaux ont également réagi à l'enjeu du développement durable, notamment par diverses initiatives en matière de réglementation de l'environnement. En septembre 1991 par exemple, l'Ontario a annoncé le resserrement d'un ensemble de règlements antipollution, introduits dix ans plus tôt mais jamais appliqués. Dans leur nouvelle version, ces règlements limiteront également la pollution atmosphérique et interdiront l'emploi de certains produits chimiques industriels. Leur mise en application devrait être progressive, mais aucun échéancier n'a été avancé au moment de cette déclaration par l'Ontario. De son côté, en septembre 1991, le Québec a annoncé que les usines de pâtes et papiers devraient moderniser leurs installations avant la fin de 1996 si elles voulaient respecter une nouvelle série de lois antipollution beaucoup plus sévères, et assorties de lourdes amendes[6]. Cette modernisation devrait coûter un milliard de dollars. Dans le cadre de son plan visant à réduire les 10 millions de tonnes d'ordures acheminées chaque année aux dépotoirs provinciaux d'au moins 25 p. 100 d'ici 1992 et d'au moins le double d'ici l'an 2000, l'Ontario a proposé une loi qui obligera les entreprises, les industries et les établissements publics à trier leurs déchets en prévision d'un recyclage, dès l'été 1992[7]. La même loi exigerait des entreprises qui produisent des aliments, des boissons, du

Encadré 1. Initiatives entreprises dans le cadre du Plan vert annoncées en 1991

Mars : 25 millions de dollars pour empêcher le rejet de toxines dans les Grands Lacs et le bassin du Saint-Laurent – élaboration de stratégies avec les industries et les municipalités en vue d'établir des objectifs, de préparer des échéanciers et de prendre des mesures concrètes; projets de démonstration (et subventions de démarrage pour l'industrie) afin de tester de nouvelles techniques de prévention de la pollution; campagne de sensibilisation auprès de la population.

Juin : 100 millions de dollars pour dépolluer le Fraser en Colombie-Britannique – 14 millions de dollars pour la recherche sur la persistance et les effets des toxines présentes dans le fleuve; 15 millions de dollars pour créer des partenariats (notamment pour les projets de démonstration sur le développement durable); 27,8 millions de dollars pour la dépollution et 57,2 millions de dollars pour restaurer le milieu naturel.

Juin : 100 millions de dollars pour une nouvelle stratégie d'intervention d'urgence en milieu marin et pour réparer les dommages de catastrophes comme celle de l'Exxon Valdez en 1990 sur la côte du Pacifique – 36 millions de dollars pour la prévention, 60 millions de dollars pour les mesures préparatoires et 4 millions de dollars pour les nouvelles politiques.

Août : 25 millions de dollars pour protéger la couche d'ozone – 9,2 millions pour accélérer l'élimination des substances qui détruisent l'ozone et 15,8 millions pour aider le Canada à mieux comprendre et à surveiller la très fragile couche d'ozone au-dessus de l'Arctique.

Septembre : 100 millions de dollars en vue d'une exploitation durable des forêts nationales – le programme créera jusqu'à huit zones forestières modèles au Canada où se poursuivront des activités variées (exploitation commerciale, loisirs, études scientifiques).

Septembre : 50 millions de dollars en bourses, chaires de recherche et subventions sur la recherche relative aux écosystèmes dans les universités canadiennes.

Octobre : 100 millions de dollars pour aider les entreprises à mettre au point des techniques de lutte contre la pollution pour le marché canadien et les marchés étrangers.

Novembre : 25 millions de dollars pour mettre sur pied une équipe d'urgence qui luttera contre les déversements de produits chimiques dangereux et de pétrole partout au Canada, pour poursuivre des recherches sur les déversements et pour mettre au point les instruments et les techniques de nettoyage.

Novembre : 10 millions de dollars pour mieux maîtriser et réduire l'immersion de déchets en mer.

Novembre : 25 millions de dollars pour réduire le volume d'ordures et de déchets dangereux produits par les Canadiens.

Source : Communiqués de presse d'Environnement Canada.

papier et des produits chimiques qu'elles dressent des plans en vue de diminuer la quantité d'emballages utilisés ou fabriqués. Ces initiatives illustrent bien à quel point la notion de développement durable prend de l'ampleur. La possibilité de mettre une telle philosophie en pratique reste cependant à démontrer. Malgré tout, ces différentes initiatives ouvrent la porte à de nouvelles applications de la science et de la technologie, à la mise au point de nouveaux procédés et produits,

plus efficaces et en mesure de réduire le volume de déchets à la source, de faciliter le recyclage et d'encourager la réutilisation – les «3 R» du développement durable.

Les administrations municipales ont également emboîté le pas. Ainsi, en 1991, la ville de Toronto a émis une «déclaration sur l'environnement», projet ambitieux qui consiste à établir des objectifs fondamentaux et des principes directeurs devant servir de cadre général à la municipalité et à ses différents services, et leur permettre de fonctionner de manière cohérente, compte tenu des problèmes écologiques. La ville a exhorté tous les habitants de la municipalité à épouser ces principes.

L'un des aspects les plus intéressants des événements qui ont marqué l'année dernière demeure sans doute la réaction du secteur privé à l'avènement d'une éthique de durabilité. Ainsi, le milieu des affaires semble avoir réellement progressé dans sa manière d'envisager l'imputabilité publique, comme en témoignent les déclarations d'intention et les rapports d'activité annuels. La Noranda Forest a publié son premier rapport sur l'environnement en 1991. Dow Chemical Canada publie depuis déjà trois ans des comptes rendus annuels sur ses projets touchant l'environnement. La préparation d'un rapport interne sur l'environnement est une nouvelle méthode adoptée par l'industrie pour illustrer son sens des responsabilités et constitue en soi un accomplissement. Les entreprises recourent souvent à ce moyen pour présenter et défendre leur position sur des problèmes écologiques controversés, mais aussi pour souligner leurs réalisations et la problématique, voire expliquer les gains de rendement énergétique, les efforts de recyclage et les programmes de R-D sur l'environnement. Tout semble indiquer qu'au moins certaines sociétés canadiennes accordent une importance grandissante à l'intégration des problèmes écologiques aux processus habituels de gestion de l'entreprise et s'attachent davantage à la mise au point de procédés et de produits moins dommageables pour l'environnement.

Le fait que les sociétés consentent à entreprendre des consultations sérieuses et à tenter de parvenir à un consensus avec les écologistes sur les grands problèmes de l'environnement, comme on a pu le constater l'an dernier, témoigne de l'évolution de l'industrie. On peut, par exemple, penser au travail du New Directions Group, qui se compose de cadres supérieurs de plusieurs géants de l'industrie canadienne (notamment Dow Chemical Canada, Noranda Inc., E.B. Eddy, Nova Corp., Dofasco et la Dominion Textiles) et de groupes écologiques comme Pollution Probe, la Fédération canadienne de la nature, l'Institut canadien du droit et de la politique de l'environnement et le Canadian Arctic Resources Committee. En septembre 1991, ce groupe a soumis au gouvernement fédéral un plan d'action en vue de mettre un terme aux déversements de produits chimiques toxiques[8]. On y propose de s'attaquer au problème sur deux fronts : en dressant immédiatement un inventaire national des émissions polluantes comme le recommandait le Plan vert et en introduisant un mécanisme qui conduira aux réductions visées, notamment à l'abandon graduel de certaines substances d'ici l'an 2000[9]. Il s'agit là d'une étape marquante et il sera intéressant de voir si les consommateurs sont prêts à payer le prix de mesures aussi énergiques et visionnaires.

En novembre 1991, les fabricants canadiens d'emballages ont annoncé qu'ils affecteraient plus d'un milliard de dollars à l'application d'un code volontaire qui permettra de réduire la quantité d'emballages allant dans les décharges. L'objectif vise à diminuer de moitié les quelque neuf millions de tonnes enfouies chaque année dans les dépotoirs canadiens d'ici l'an 2000[10]. Cette décision pourrait bien sonner le glas des boîtes de pâte dentifrice, des emballages thermoformés et des contenants non réutilisables de produits aussi variés que la colle et l'huile.

Il est encore trop tôt pour évaluer les répercussions des mesures de développement durable annoncées par les secteurs public et privé l'an dernier. En effet, bon nombre de ces mesures sont avant tout des énoncés d'intention, de nouveaux programmes ou des projets de politique et des objectifs. Rares sont celles qui ont donné lieu à une mise en œuvre intégrale. Cependant, elles ont toutes suscité des opinions variées, allant des louanges, parfois tièdes, à la condamnation pure et simple.

Ainsi, la loi proposée par l'Ontario pour réduire la quantité de déchets a été bien accueillie par les écologistes qui ont félicité le gouvernement de tenir ses promesses sur le tri et le recyclage obligatoires à la source[11]. Le programme de 100 millions de dollars du Plan vert en vue de dépolluer le Fraser, en Colombie-Britannique, a été qualifié de «très positif» par les mêmes écologistes pourvu qu'on ne se lance pas dans de

nouvelles études[12]. D'autres encore se sont dits optimistes face à la régularité des annonces relatives aux décisions de financement du Plan vert, mais craignent toutefois que la stratégie environnementale de six ans du gouvernement fédéral ne constitue qu'un amalgame de programmes sans véritables liens entre eux et sans objectif général.

En revanche, l'industrie et les syndicats ont condamné les mêmes mesures en raison de la fermeture des entreprises et des pertes d'emploi qu'elles pourraient entraîner. Ainsi, on estime que la loi ontarienne alourdira considérablement le fardeau des milliers de petites entreprises qui éprouvent déjà des difficultés avec la récession[13]. Les nouvelles normes du Québec sur les effluents des usines de pâtes et papiers ont été qualifiées de cauchemar financier par un porte-parole de l'industrie qui a prophétisé la fermeture de certaines usines[14]. L'industrie forestière juge également très onéreux les nouveaux règlements fédéraux sur les effluents des usines de pâte à papier.

Il est indubitable que le changement des procédés de fabrication ou l'installation de dispositifs antipollution nécessitera des investissements qui remettront en question la capacité de l'industrie forestière canadienne de demeurer compétitive sur le marché mondial. Cependant, on peut se demander si cette industrie a prêté suffisamment attention aux changements d'attitudes et aux nouvelles attentes de la population quand ses affaires étaient florissantes. Dans leur course pour devenir plus compétitives, la plupart des sociétés forestières coupent leurs dépenses partout où c'est possible; entre autres, elles sabrent leur budget de R-D[15]. Le moment serait peut-être venu de se rappeler l'assertion de Michael Porter, selon qui l'innovation dans le contexte de règlements plus rigoureux sur l'environnement pourrait amener un accroissement de la compétitivité mondiale[16]. Non seulement des règlements sévères ont donné une nouvelle impulsion au Canada, mais le pays possède la compétence nécessaire pour devenir un chef de file dans de nombreuses technologies non dommageables pour l'environnement. Divers salons internationaux comme Globe 92 à Vancouver et la campagne énergique entreprise par Investissement Canada pour créer des partenariats avec les pays étrangers dans divers secteurs, tels que le traitement des eaux usées et les mesures d'atténuation biologiques, mettent en relief des points forts que le Canada devrait exploiter davantage s'il veut devancer ses concurrents.

Les menaces de fermeture lancées par les sociétés ont souvent entraîné la mobilisation des travailleurs et de la collectivité contre une réglementation plus sévère et retardé fréquemment l'adoption de nouveaux règlements, sous prétexte qu'on a besoin de temps pour effectuer des études supplémentaires. Ainsi, en décembre 1991, Environnement Canada avait annoncé son intention de procéder à la réglementation des dioxines et des furannes dans les effluents des usines de pâte à papier, bien que deux années de plus seraient nécessaires avant de prendre une décision sur la réglementation des autres organochlorés – un groupe de 1 000 composés présents dans les eaux usées de ces usines – même si, initialement, ils devaient faire l'objet de sévères restrictions en vertu du nouveau règlement[17]. Doit-on y voir l'introduction prématurée d'une politique, en l'absence de consultations suffisantes et sans vérification de faisabilité préalable, ou simplement une façon de repousser l'inévitable?

Si de nouvelles lois sur l'environnement ont effectivement mis des travailleurs au chômage et fait péricliter l'économie d'une collectivité, la question qui se pose porterait autant sur l'obligation pour ces industries de s'adapter ou de fermer leurs portes que sur une telle éventualité. Comme on le soulignait récemment dans un Worldwatch Paper,

> Dans le meilleur des cas, les industries polluantes constituent une source marginale – et de plus en plus limitée – d'emplois [...]. Or nombre de ces emplois finiront par disparaître même en l'absence de politiques sur l'environnement[18]. (Traduction.)

Le Canada doit absolument saisir les occasions auxquelles l'attitude de la population à l'égard de la durabilité donne naissance, au lieu d'en subir simplement les conséquences.

Des mauvaises notes

Au moment même où se prennent tant de décisions dans l'optique d'un développement durable, d'autres décisions relatives aux politiques, aux priorités et aux dépenses concernant l'essor et l'exploitation de la science et de la technologie viennent en contredire les principes.

Dans un rapport publié lors de l'ouverture du sommet des Sept de 1991, un consortium de groupes écologiques a très mal coté le Canada pour toutes les activités se rapportant à la protection de l'environnement, sauf les relations publiques :

> Jusqu'à présent, la note obtenue par le Canada sur des questions très variées qui touchent l'environnement, des relations internationales aux véritables mesures de dépollution, montre que ce pays n'a pas encore fait beaucoup dans ce domaine. Plus particulièrement, à propos des problèmes cruciaux que constituent la pollution de l'eau, la gestion des déchets, l'agriculture, le réchauffement du globe et les transports, les résultats sont déplorables. Même ses efforts louables en relations internationales sont ternis par sa réalisation déplorable sur le plan des relations commerciales[19]. (Traduction.)

Dans son rapport de 1990 sur l'état de l'environnement, l'OCDE donne au Canada certaines des pires notes des 24 pays membres pour bon nombre de ses 18 indicateurs de l'environnement[20]. Ainsi, parmi les pays industrialisés de l'OCDE, le Canada se classe 17e sur 21 quant au volume de déchets municipaux produits par habitant et 18e pour l'augmentation de la quantité d'engrais azotés épandue sur les terres arables. Il arrive bon dernier pour les émissions d'oxyde de soufre par habitant, avant-dernier pour celles d'oxyde nitreux, dernier pour la quantité de déchets nucléaires selon la demande totale d'énergie primaire et dernier pour la consommation d'énergie par habitant.

Dans son rapport intitulé *Environmental Assessment of the Federal Budget*, Resource Futures International analyse le budget de 1991 du gouvernement canadien et les dépenses prévues dans les secteurs de l'énergie, de l'agriculture et du développement régional et industriel afin d'en déterminer l'incidence sur l'environnement. Selon ce rapport, le gouvernement avait l'intention, en 1991-1992, d'affecter 731,6 millions de dollars à des programmes visant à aider les industries des combustibles fossiles et de l'énergie nucléaire, et de ne réserver que 34,7 millions à l'amélioration du rendement énergétique[21]. Dans le même rapport, on peut lire que le gouvernement ne prend pas en compte les coûts énormes de dépollution entraînés par l'utilisation des combustibles fossiles quand il subventionne des mégaprojets de pétrole et de gaz comme le projet Hibernia au large des côtes de Terre-Neuve. Enfin, on estime que plus de 80 p. 100 des fonds destinés à l'agriculture vont à des programmes qui nuisent à l'environnement, contre moins de 20 p. 100 pour les programmes qui combattent l'érosion des sols et divers projets relatifs à une agriculture durable.

Il est possible que ces rapports brossent un tableau erroné de la situation en ne retenant que certains indicateurs. Les rapports qui replacent les micro-indicateurs comme l'accroissement de l'utilisation d'engrais azotés dans le plus vaste contexte de l'écosystème concerné (à savoir, le bilan général des éléments nutritifs et la qualité du sol), puis analysent les deux côtés de l'équation, soit le côté économique et le côté écologique, s'avèrent plus pertinents. En effet, il est rare que l'emploi d'un engrais ou d'un pesticide soit totalement bon ou totalement mauvais. Sur le plan pratique, il est essentiel de se concentrer sur les résultats généraux, par rapport à la réalisation de l'objectif visé, soit la durabilité de l'environnement et de l'économie.

Dans un rapport publié en septembre 1991, le Fonds mondial pour la nature donne une très basse note aux autorités fédérales, provinciales et territoriales du Canada pour tout ce qui a trait à la protection de la nature au Canada. Apparemment, le Canada traîne loin derrière de nombreux autres pays, y compris les États-Unis, l'Australie et le Costa Rica, pour la protection des zones vierges. On souligne que même si le Plan vert prévoit la préservation d'au moins 12 p. 100 des terres et des eaux canadiennes à l'état sauvage, ainsi que l'achèvement du réseau des parcs nationaux d'ici l'an 2000, aucun progrès n'a été enregistré dans la réalisation de ces objectifs l'an dernier. À peine 3,4 p. 100 des terres du Canada demeurent à l'état naturel, sans changement depuis l'an dernier. Toujours selon ce rapport, en 1990-1991, les autorités canadiennes ont au contraire entrepris quelques-uns des plus vastes travaux de développement du monde, y compris des barrages hydroélectriques au Québec, des usines de pâte à papier en Alberta et une mine de cuivre en Colombie-Britannique[22].

Dans un autre rapport, également publié en septembre 1991, le Conseil consultatif canadien de l'environnement parvenait à des conclusions analogues. On y indique que le réseau des parcs nationaux est lui-même menacé. L'exploitation forestière, les pluies acides, la pollution par les usines de pâte à papier et le manque de fonds s'allient pour le mener à sa ruine[23].

En février 1991, un groupe d'écologistes américains et canadiens a rendu public un rapport alarmant d'après lequel la concentration des substances toxiques qui posent un problème dans les Grands Lacs ne baisse plus, alors que celle de quelques produits chimiques particulièrement nocifs est en train d'augmenter, si l'on se fie à

certains relevés[24]. Parallèlement, dans son rapport sur les Grands Lacs, la Commission mixte internationale lançait l'avertissement que l'exposition à des substances toxiques persistantes, même à très faible concentration, crée une véritable menace pour la santé de nos enfants[25].

En février 1991, l'industrie et le gouvernement ontarien ont également signalé dans diverses études que 20 usines de pâtes et papiers de l'Ontario sur 27 vident dans leurs eaux usées des effluents suffisamment toxiques pour mettre la faune en danger, y compris des dioxines et des furannes[26]. Des écologistes européens et canadiens ont recommandé aux Européens de ne pas acheter les produits forestiers canadiens tant qu'ils ne seront pas débarrassés de chlore et de dioxyde de chlore. Le chlore dont les usines canadiennes de pâtes et papiers se servent pour blanchir le papier donne naissance à de nombreux sous-produits comme les dioxines, les furannes et divers organochlorés. Les principaux articles visés comprennent les couches jetables en Grande-Bretagne et le papier blanchi au chlore en Allemagne.

Le mouvement qui prône l'abandon du chlore dans la fabrication du papier a bénéficié d'un coup de pouce inespéré en mars 1991, en Allemagne, lorsque le mouvement Greenpeace a publié *Das Plagiat*, un pastiche de *Der Spiegel*, le célèbre magazine hebdomadaire allemand. Le magazine de Greenpeace était imprimé sur du papier fait de pâte non chlorée, fournie par une usine suédoise. On y trouvait des articles virulents sur la pratique de l'industrie papetière de la Colombie-Britannique, laquelle consiste à déverser dioxines et furannes dans la rivière Thompson. Les producteurs de pâte à papier canadiens ont déjà commencé à ressentir les effets de cette campagne. Ainsi, certains clients allemands ont cessé d'acheter des produits blanchis avec certaines formes de chlore. Diverses entreprises de la Colombie-Britannique ont donc vu leur chiffre d'affaires diminuer[27]. Les bulletins d'information publiés récemment par la Howe Sound Pulp and Paper Ltd. de la Colombie-Britannique sur un procédé expérimental ne recourant pas au chlore montrent cependant que l'industrie est prête à se plier aux nouvelles exigences de la société en faisant appel en partie à la science et à la technologie[28].

La menace d'un boycottage européen plane également sur l'industrie forestière canadienne, blâmée pour la coupe à blanc des vieux peuplements forestiers, surtout ceux de la côte du Pacifique. La rumeur d'un boycottage des produits forestiers canadiens a commencé à circuler en juin 1990. Voici la liste des événements qui ont avivé ces craintes : la publication d'un article illustré, dans le *National Geographic* de septembre 1990, exposant les pratiques en cours dans cette province et les déclarant parmi les pires du monde; la retransmission, en mars 1991, d'un documentaire intitulé «La destruction d'un paradis» à la télévision allemande, aux grandes heures d'écoute, dans lequel la Colombie-Britannique était qualifiée de «Brésil du Nord», subtil parallèle avec la destruction de la forêt amazonienne; la parution d'un article critiquant sévèrement les pratiques forestières de la Colombie-Britannique dans les numéros de mai-juin 1991 de *Sierra*, le magazine du Sierra Club américain; enfin, un reportage photographique de deux pages dans le numéro de juillet 1991 du magazine *Time* sur la destruction de la forêt ombrophile tempérée dans la même province. Le problème est-il aussi grave que semblent le prétendre les médias? Quelle que soit la réalité, l'attention de la population a été aiguillée dans une seule direction. D'aucuns estiment que le public est manipulé par les journalistes sans scrupules, alors que d'autres s'étendent sur le machiavélisme de l'industrie forestière. Il est rare qu'une question soit aussi bien «tranchée». Les pourparlers récemment amorcés entre les représentants de l'industrie forestière canadienne et ceux de la Communauté européenne sont venus confirmer ce que bon nombre soupçonnaient déjà – qu'il s'agit de deux points de vue extrémistes d'une situation néanmoins grave. Cependant, l'industrie forestière canadienne *est* en train de reprendre la situation en main, même si elle le fait plus lentement que le désirerait la population. À la fin de l'année 1991, les représentants de la CEE abandonnaient leur idée de boycottage.

L'évaluation environnementale des politiques et des projets a donné lieu aux critiques les plus acerbes des douze derniers mois. Si ce processus ne servait autrefois qu'à apaiser les inquiétudes relatives à quelques travaux de grande envergure, on le considère maintenant comme un mécanisme proactif qui facilite l'examen des multiples questions à long terme propres à la notion d'un développement durable. Malheureusement, il soulève également la question très délicate de l'empiétement des champs de compétence fédéraux et provinciaux. La polémique sur les problèmes de compétence amène la population canadienne à s'interroger sur la capacité du gouvernement fédéral à véritablement promulguer une nouvelle

loi sur l'évaluation de l'environnement qui fera en sorte que tous les grands travaux liés à l'industrie ou à l'exploitation des ressources naturelles fassent l'objet d'une évaluation.

N'étant pas mentionnée en toutes lettres dans la Constitution de 1867, la question de la compétence sur l'environnement, aujourd'hui partagée entre le gouvernement fédéral et les provinces, est à l'origine d'une longue série de litiges. Dans ses propositions de septembre 1991 sur la Constitution, le gouvernement fédéral avait préconisé que l'environnement soit mentionné dans la «clause Canada» du préambule, clause portant sur la nature et les convictions des Canadiens. Le gouvernement a cependant omis de proposer que d'autres articles mentionnent l'environnement[29]. Les avocats spécialisés dans le droit de l'environnement soutiennent qu'en négligeant d'établir qui a compétence sur l'environnement, le gouvernement fédéral a laissé passer l'occasion d'éclaircir des eaux passablement troubles[30]. Certaines provinces craignent maintenant que leurs droits au développement et à l'autodétermination soient compromis.

On craint également que de nombreuses décisions relatives à la politique fédérale soient prises avant une évaluation de leurs effets sur l'environnement. Selon le député libéral Charles Caccia :

> Plusieurs budgets successifs ont mis l'accent sur l'énergie et accru notre dépendance à l'égard des sources d'énergie non renouvelables, en passant virtuellement sous silence les sources renouvelables [...]. En réalité, on n'a pris conscience des conséquences écologiques des coupures apportées à Via Rail qu'après coup [...]. Plus récemment, le ministre de l'Environnement a déclaré que les répercussions environnementales de l'Accord de libreéchange nord-américain avec le Mexique et les États-Unis ne seraient examinées qu'à la conclusion des négociations[31]. (Traduction.)

Par ailleurs, on prétend que le dialogue du gouvernement fédéral sur la prospérité nationale, moteur des futures décisions en matière de politique économique, est jusqu'à présent trop superficiel quant aux liens qui rattachent le développement durable à la compétitivité. Michael Porter a soulevé des questions analogues dans son étude sur la compétitivité[32]. De son côté, dans son rapport annuel de 1991, le président de la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie déclare ceci :

> L'on s'est cependant, jusqu'à aujourd'hui, peu intéressé sur la scène publique, à la pertinence des questions de développement viable dans ce débat. L'on peut croire que cet état de fait vient de la croyance prépondérante que le développement viable représente une entrave à la concurrence, ou un luxe que le Canada ne pourra s'offrir que lorsque nous aurons réussi à nous assurer d'une position plus concurrentielle sur les marchés extérieurs[33].

Le président de la Table ronde nationale rejette toutefois cette croyance et soutient plutôt ce qui suit :

> Le Canada peut espérer accéder à devenir chef de file en matière de technologie, de conception, de création de produits et services pour lesquels la demande augmentera, à mesure que l'économie mondiale reconnaîtra l'importance du développement viable et s'y adaptera[34].

Récemment, le gouvernement fédéral a demandé à la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie et à l'Institut de recherches politiques d'entreprendre une analyse détaillée qui précisera les liens, les convergences et les divergences entre la compétitivité et la durabilité, et déterminera comment les stratégies pourraient être harmonisées de manière à favoriser un développement économique durable dans un environnement mondial[35].

La façon dont certaines grandes décisions en matière de politiques et de projets sont prises, avant même d'en évaluer les répercussions sur l'environnement, a suscité l'ire du public à d'autres paliers gouvernementaux. Ainsi, au début de 1991, le gouvernement du Québec a signalé son intention de ne pas attendre l'évaluation environnementale du gouvernement fédéral et d'entreprendre la construction des routes, des aéroports et des diverses infrastructures essentielles au projet de 12,6 milliards de dollars de Grande-Baleine, dans le nord de la province. En août cependant, il a reporté d'un an le début des travaux et, en octobre, il annonçait qu'il effectuerait lui-même une étude complète de leurs répercussions sur l'environnement. Pour cela, il aura toutefois fallu les pressions de la presse internationale, au grand embarras du Québec. Les Canadiens ne tolèrent plus qu'on se lance dans de vastes travaux de développement industriel axés sur l'exploitation des ressources sans une évaluation préalable de l'environne-

ment. L'attitude de la population a évolué encore plus rapidement que les processus décisionnels des régimes politiques. Toutefois, on ignore si les Canadiens saisissent bien les conséquences de tels changements en ce qui concerne les hausses de taxes ou les coupures de services publics.

Dans une large mesure, le changement du climat est perçu comme le problème écologique susceptible d'avoir les effets les plus dramatiques et les plus persistants sur la planète. Il s'agira sans doute d'une question sur laquelle seront centrés les débats au Sommet de la Terre, en juin prochain. Le rôle prépondérant du Canada dans l'organisation du sommet est évidente. Un Canadien, M. Maurice Strong, en a été désigné secrétaire général et plusieurs membres du gouvernement fédéral jouent le rôle de catalyseurs en élaborant certains volets du programme. Si l'issue de la rencontre demeure incertaine, la vision et la position internationales du Canada à cette conférence n'ont pas d'équivalent à l'échelon national. Le gouvernement fédéral s'est bien engagé à plafonner, d'ici l'an 2000, les rejets de dioxyde de carbone – principal facteur du réchauffement progressif de la planète – aux niveaux de 1990, mais il a été blâmé pour ne pas avoir présenté de plan d'action sur la façon d'y parvenir. Si la tendance actuelle se poursuit, les émissions augmenteront considérablement. Les prévisions pour les vingt prochaines années dévoilées par l'Office national de l'énergie révèlent que l'utilisation grandissante du pétrole, du gaz naturel et du charbon continuera d'accroître les rejets de dioxyde de carbone. En 1989, le Canada a produit 533 millions de tonnes de dioxyde de carbone; selon l'ONE, il en rejettera 675 millions de tonnes par année dans l'atmosphère d'ici 2010[36].

Dans un rapport qui a reçu une sanction unanime et qui a paru en mars 1991, les membres du Comité permanent de l'environnement de la Chambre des communes soulignaient que si la contribution du Canada aux émissions de gaz à effet de serre par habitant est la plus forte de tous les grands pays du monde, «les mesures prises à l'échelon national, jusqu'à maintenant, sont largement perçues comme provisoires et inadéquates[37]». Ce comité a qualifié les programmes canadiens qui visent à accroître le rendement énergétique et à encourager l'adoption de solutions plus propres «de modérés et d'intermittents[38]». Entre 1984 et 1988, les fonds réservés par le gouvernement fédéral à l'amélioration du rendement énergétique ont diminué de 80 p. 100[39], tandis que la plupart des grands travaux d'exploitation des gisements de combustibles fossiles ont continué d'être subventionnés à coups de milliards. Les groupes écologiques exercent des pressions sur le gouvernement fédéral pour qu'il s'engage à réduire les émissions de dioxyde de carbone de 20 p. 100 d'ici l'an 2005, avant la tenue du Sommet de la Terre, en juin prochain. De son côté, l'industrie pétrolière sonne l'alarme et clame que réduire l'usage des combustibles fossiles à seule fin de diminuer les émissions de dioxyde de carbone assènera un dur coup à l'économie. Une étude récente de l'Imperial Oil indiquait que l'imposition d'une lourde taxe pour stabiliser les émissions retrancherait 100 milliards de dollars du produit intérieur brut au bout de quinze ans[40]. Que faire? Quels sont les coûts et les avantages des diverses solutions? Avec quelle rapidité le Canada devrait-il agir? Autant de questions difficiles auxquelles il faudra répondre avec tous les éléments du bilan en main.

Des améliorations, mais beaucoup de chemin à faire

La question revient inévitablement à celle-ci : a-t-on lieu d'être optimiste quant à la contribution possible de la science et de la technologie à la résolution des problèmes écologiques et au maintien d'un environnement salubre et non pollué? Les mesures politiques seront-elles à la hauteur de l'enjeu?

Si les solutions à maints problèmes écologiques paraissent désespérément lointaines, il y a des améliorations. Ainsi, la Canadian Coalition on Acid Rain a récemment crié victoire et projette de ralentir ses activités après avoir consacré dix ans à la lutte contre les précipitations acides. Ses membres estiment maintenant que les efforts déployés pour protéger les arbres et les lacs du Canada portent fruit et que la coalition a atteint son principal objectif. Les émanations de dioxyde de soufre des fonderies, des cheminées industrielles et des centrales thermiques ont diminué de 12,5 p. 100 dans l'est de l'Amérique du Nord entre 1980 et 1987. D'après le rapport d'un comité de recherche et de surveillance fédéral-provincial publié en 1990, ces réductions ont fait baisser le degré d'acidité de la pluie et de la neige de jusqu'à 30 p. 100 à certains endroits, dans l'est du Canada. La diminution des précipitations acides sera encore plus marquée passé 1995, quand on commencera à constater les effets des décisions

prises au Canada et aux États-Unis en vue de réduire de moitié les émissions de dioxyde de soufre d'ici 1994, comparativement aux relevés de 1980[41].

Quoi qu'il en soit, il est évident qu'il reste encore beaucoup de chemin à parcourir. Les politiques, les priorités et les dépenses des secteurs public et privé relatives à l'essor et à l'utilisation de la science et de la technologie n'ont pas encore beaucoup contribué à atténuer la détérioration de l'environnement. L'industrie, le gouvernement et la population reconnaissent de plus en plus que l'avenir nous réserve des changements majeurs. La façon dont les produits sont fabriqués, consommés puis éliminés devra inévitablement changer de façon radicale, et on est loin d'avoir épuisé toutes les possibilités que recèlent la science et la technologie.

Reste un enjeu de taille : agir. Il faut fixer des objectifs, dresser des plans d'action malgré les connaissances qui nous font défaut et nos lacunes quant à notre capacité de surveillance et d'évaluation des répercussions écologiques. Ne rien faire coûte trop cher pour rester longtemps les bras croisés. Il faut aller de l'avant tant avec les plans d'intervention qu'en établissant un programme de recherche progressiste. Ce dernier devra répondre au besoin d'une meilleure série d'indicateurs de l'environnement et préciser les carences de nos connaissances sur les liens entre les effets de l'être humain et de la nature sur les écosystèmes. Il faut former des gens capables de résoudre des problèmes scientifiques complexes et multidimensionnels et de communiquer efficacement les connaissances scientifiques à la population. Il faut repenser l'équilibre entre certains éléments comme les espaces verts et les zones urbaines, les aspects scientifiques et techniques, sociaux et culturels de l'équation. Mais le plus important est d'en arriver à une conception visionnaire du développement durable, une conception que tous les Canadiens pourront appuyer et à laquelle la communauté scientifique et technique pourra contribuer.

Notes

1. Un conditionnement historique considérable a été nécessaire pour cela. Il remonte en partie à la fin des années 60 et aux années 70 avec, notamment, le mouvement vert, les travaux du Club de Rome sur les limites de la croissance et les propres travaux du Conseil des sciences sur la société de conservation. Voir Conseil des sciences du Canada, *Le Canada, société de conservation : les aléas des ressources et la nécessité de technologies inédites*, rapport n° 27 (Ottawa : le Conseil, 1977).
2. Commission mondiale sur l'environnement et le développement, *Notre avenir à tous* (Montréal : Éditions du Fleuve, 1988).
3. Gouvernement du Canada, *Le Plan vert du Canada* (Ottawa : ministère des Approvisionnements et Services, 1990).
4. Environnement Canada, «Une nouvelle réglementation fédérale contrôlera la pollution causée par les papetières», communiqué de presse, Ottawa, 4 décembre 1991.
5. Pêches et Océans Canada, «Examen de l'évaluation de la morue du Nord», communiqué de presse, St. John's, 5 décembre 1990.
6. Cabinet du ministre de l'Environnement, Gouvernement du Québec, «Le Ministre Paradis annonce un nouveau règlement», communiqué de presse, Québec, 4 septembre 1991.
7. Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Bureau de la réduction du volume des déchets, *Initiatives Paper Number 1*, Toronto, 1991, 1.
8. New Directions Group, «Industrialists and Environmentalists Introduce Plan to Reduce and Eliminate Emissions of Toxic Substances», communiqué de presse, 26 septembre 1991, annexe 3.
9. *Ibid.*, 2.
10. Packaging Association of Canada, «Packaging Industry Supports Code of Preferred Packaging Practices», communiqué de presse, Halifax, 6 novembre 1991.
11. Entrevue de la chercheuse Ellen Schwartzel, de Pollution Probe, dans Peter Gorrie, «Institutions, businesses told to begin recycling trash», *The Toronto Star*, 10 octobre 1991, A-2.
12. Entrevue de Barry Leach, du Fraser Wetlands Habitat Committee, dans «Big Budget Effort to Clean up Fraser River», *Probe Post* 14(2) (été 1991), 40.
13. Porte-parole de la Fédération canadienne de l'entreprise indépendante interviewé dans «Institutions, businesses told to begin recycling trash», *The Toronto Star*, 10 octobre 1991, A-2.
14. André Duchesne, président de l'Association des industries forestières du Québec, dans «Quebec's standards too tough, official says», *The Ottawa Citizen*, 25 octobre 1991, B-7.
15. Conseil des sciences du Canada, rapport à venir sur le secteur des produits forestiers au Canada, dans la série «Stratégies en matière de technologie sectorielle».
16. Michael E. Porter, «America's Green Strategy», *Scientific American* (avril 1991), 168.
17. Environnement Canada, «Une nouvelle réglementation fédérale contrôlera la pollution causée par les papetières», communiqué de presse, Ottawa, 4 décembre 1991.
18. Michael Renner, *Jobs in a Sustainable Economy*, Worldwatch Paper 104, septembre 1991, 11.
19. Friends of the Earth, Pollution Probe, World Wildlife Fund, *The Summit: Environmental Accountability Project*, 15 juillet 1991, 2.

20. Organisation de coopération et de développement économiques, *L'État de l'environnement* (Paris, 1991).
21. Resource Futures International, *Environmental Assessment of the Federal Budget* (Ottawa, mars 1991), 10-11.
22. World Wildlife Fund Canada, *Endangered Spaces Progress Report*, nº 2 (Toronto, 1991).
23. Conseil consultatif canadien de l'environnement, *Une vision des zones protégées pour le Canada* (Ottawa : ministère des Approvisionnements et Services, 1991).
24. National Wildlife Federation and Canadian Institute for Environmental Law and Policy, *A Prescription for Healthy Great Lakes* (février 1991).
25. International Joint Commission, *Persistent Toxic Substances: Virtually Eliminating Inputs to the Great Lakes*, rapport préliminaire préparé par le Virtual Elimination Task Force de la Commission mixte internationale (Ottawa, juillet 1991), 7.
26. «Pulp industry says 20 mills emitting toxins», *The Ottawa Citizen*, 6 février 1991, D-12.
27. Patricia Lush, «Europeans join B.C. logging fight», *The Globe and Mail*, 10 juin 1991, B-2.
28. «Green pulp trial at European mill draws B.C. eyes», *The Globe and Mail*, 27 janvier 1992.
29. Gouvernement du Canada, *Bâtir ensemble l'avenir du Canada : Propositions* (Ottawa : ministère des Approvisionnements et Services, 1991).
30. Anne McIlroy, «No harm: Clark says plan won't hurt environment», *The Ottawa Citizen*, 26 septembre 1991, A-2.
31. Charles Caccia, «Implementing Sustainable Development», *Policy Options* (novembre 1991), 27-28.
32. Michael E. Porter et la Monitor Company, *À la croisée des chemins : les nouvelles réalités concurrentielles* (Ottawa : Conseil canadien des chefs d'entreprise et ministère des Approvisionnements et Services, 1992).
33. Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie, *Rapport aux Canadiens* (Ottawa, juin 1991), 2.
34. *Ibid.*, 2.
35. Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie, «La Table ronde nationale et l'Institut de recherches politiques lancent une importante initiative sur la viabilité et la prospérité», *Revue de la Table ronde nationale* (automne 1991), 1-2.
36. Office national de l'énergie, *L'Énergie au Canada : offre et demande 1990-2010* (Ottawa : ministère des Approvisionnements et Services, juin 1991).
37. Comité permanent de l'environnement de la Chambre des communes, *En rupture d'équilibre : le risque de changements climatiques irréversibles* (Ottawa : ministère des Approvisionnements et Services, mars 1991), 40.
38. *Ibid.*, 28.
39. Ces coupures touchent aussi la conservation, la recherche et le développement, l'information, les autres combustibles pour le transport et les mesures d'incitation (subventions) visant à accroître les économies d'énergie. Le budget total du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources en ce qui concerne le rendement énergétique est passé de 482,9 millions de dollars en 1984-1985 à 93,4 millions en 1988-1989. Sur ce recul, 339,9 millions de dollars résultent de l'abandon du programme de mesures d'incitation (Nick Mardy, Énergie, Mines et Ressources, communication personnelle, 4 février 1992).
40. Imperial Oil Limited, *A Discussion Paper on Global Warming Response Options* (Toronto, avril 1991), 25.
41. Martin Mittelstaedt, «Canadian activists signal victory in fight against acid rain», *The Globe and Mail*, 19 février 1991, A-1.

5. Les nouvelles frontières

Partout dans le monde, une fièvre intense anime ceux qui font reculer les frontières de la science et de la technologie, mais une impression de discontinuité se dégage également des secteurs de pointe. D'un côté, les gouvernements considèrent de plus en plus les progrès scientifiques, techniques et médicaux comme des instruments très puissants, qui leur permettront d'introduire des changements sociaux et d'améliorer leur position sur un marché mondial de plus en plus compétitif. D'un autre côté, les sociétés scientifiques, médicales et technologiques se heurtent à des problèmes structuraux, institutionnels et professionnels attribuables, dans une large mesure, aux attentes de la population, attentes alimentées par la rapidité même des progrès accomplis et par l'impact des innovations. En effet, les pressions que la population exerce sur les institutions qui appuient la recherche scientifique et le progrès technique ont désormais autant, sinon plus de poids que les programmes d'activités qu'établissent depuis toujours les chercheurs.

C'est surtout l'obligation de rendre des comptes qui est en cause. Loin de se limiter au Canada, la polémique, particulièrement tonique, fait d'ailleurs rage dans tous les pays industrialisés. Ainsi, aux États-Unis, le président du Social Science Research Council, Kenneth Prewitt, résumait ainsi la situation :

> Il était naturel et inévitable que l'obligation démocratique de rendre des comptes et l'examen public, deux principes solidement ancrés en politique, se mettent à influer sur la politique scientifique à partir du moment où la science et la technologie ont trouvé place à l'ordre du jour du gouvernement. On exige de plus en plus que les fonds publics consacrés aux travaux scientifiques débouchent sur des avantages concrets. On s'attend également que la science respecte les principes de réglementation et d'imputabilité qui gouvernent d'autres aspects importants de la vie publique [...]. La science ne peut plus échapper aux conséquences de son intégration à la culture démocratique, culture qui lui sert à la fois de cadre et de soutien[1]. (Traduction.)

Les pages qui suivent donnent un aperçu des activités qui se poursuivent aux frontières de la science et de la technologie et retracent le cheminement de la pensée au Canada en ce qui concerne les sciences émergentes et les technologies stratégiques. Pour illustrer certains problèmes, nous avons pris la biotechnologie et les sciences spatiales comme exemple. Nous nous sommes également attardés au conflit entre mégascience et projets scientifiques de moindre envergure (un dilemme qui se pose à toutes les puissances secondaires comme le Canada), notamment dans le contexte du projet KAON si controversé.

Les tendances internationales

Les exigences croissantes en matière d'imputabilité et la concurrence qui oppose les «mégaprojets» aux projets plus «modestes» ne sont que deux des nombreux signes traduisant les pressions énormes qui s'exercent sur les chercheurs. Parmi les autres signes, on pourrait également mentionner (sans ordre particulier) : la complexité et le coût grandissants des appareils, des techniques et des installations utilisés aux avant-postes de la recherche; l'incapacité ou la réticence des milieux scientifique et technique à fixer leurs propres priorités compte tenu de la politique officielle actuelle; la naissance de concepts comme la recherche «stratégique» ou les technologies «stratégiques» (ou «essentielles» ou «de développement» ou «génériques») et ses conséquences sur la gestion de la technologie; la métamorphose des connaissances acquises dans «l'intérêt public» qui, d'investissement culturel, sont devenues un produit à part entière; la montée du partenariat entre pays et la création de réseaux de recherche; enfin, la réclamation d'un examen public plus sérieux des répercussions éventuelles de la science, dans les domaines de pointe.

Dans le monde occidental industrialisé, le débat sur ces questions est façonné par les structures politiques, économiques et scientifiques propres à chaque pays, de même que par la façon dont la science, la technologie, le génie et la médecine y sont pratiqués. Aux États-Unis, la discussion gravite autour de la manière dont les priorités scientifiques sont établies; de la nécessité d'une solide stratégie pour les technologies clés, consécutivement à l'érosion apparente du leadership de ce pays dans le domaine technologique; de l'intégrité scientifique; des frais généraux de la

recherche; enfin, de l'aptitude à répondre à ce qu'on attend d'un partenaire en science et en technologie sur la scène internationale (notamment dans le cadre des mégaprojets)[2].

Tout en réfutant les accusations de protectionnisme technologique, le Japon subit des pressions pour contribuer davantage au fonds mondial des connaissances scientifiques fondamentales[3]. De son côté, l'Allemagne essaie d'intégrer les services scientifiques et techniques de la défunte République démocratique allemande tout en s'adaptant aux contraintes d'un marché européen. Quant à la Suisse, qui a toujours été l'un des pays à investir le plus dans la recherche et le développement (du moins en fonction du produit national brut), elle s'inquiète de la tendance croissante de ses multinationales à entreprendre leurs projets de recherche à l'étranger; c'est d'ailleurs pourquoi le gouvernement suisse a adopté de nouvelles mesures pour renforcer les activités scientifiques et techniques nationales. Enfin, la Grande-Bretagne est plongée tout entière dans la crise de financement que traverse la recherche fondamentale, et préoccupée par l'exode des cerveaux et les problèmes posés par les technologies à double fin (à savoir la conversion des systèmes de recherche et de développement militaires pour servir à des applications civiles).

Entre-temps, on repousse toujours plus loin les limites du savoir. Une caractéristique notable des travaux poursuivis aux frontières de la science est leur profonde interdisciplinarité. En effet, la clé du succès réside dans une étroite coopération entre un nombre grandissant de spécialistes. Ainsi, l'Agency of Industrial Science and Technology du Japon parraine un projet de recherche fondamentale de dix ans sur les micro-machines (lesquelles peuvent servir à fabriquer aussi bien des instruments de diagnostic médical non invasifs que des appareils permettant d'effectuer des inspections et des réparations dans des endroits confinés, comme les moteurs d'avion)[4].

L'an dernier, l'une des plus passionnantes découvertes en chimie a été effectuée par une équipe de chercheurs américains et allemands. Cette dernière a mis au point une méthode simple pour fabriquer du carbone 60. Baptisée «buckminsterfullerene» (d'après l'architecte américain), mais affublée du sobriquet de «buckyball» en raison de sa ressemblance avec un ballon de soccer, la molécule présente déjà d'énormes possibilités, notamment pour les lubrifiants, les piles, les médicaments, les aimants et les superconducteurs. La revue américaine *Science* l'a d'ailleurs qualifiée de «molécule de l'année».

Par ailleurs, la recherche sur l'énergie tirée de la fusion nucléaire se poursuit et l'on a entamé l'élaboration d'une nouvelle série d'expériences en prévision de la construction d'un réacteur thermonucléaire expérimental international, à partir des travaux poursuivis dans diverses installations comme le Tore européen commun au Royaume-Uni et le réacteur Tokamak de Varennes, au Québec. En 1991, des chercheurs sont parvenus à prouver que la fusion nucléaire était techniquement réalisable aux installations européennes, et la liste des découvertes s'allonge de jour en jour.

La situation au Canada

Au Canada, la polémique sur les frontières de la science ne pouvait échapper à l'enjeu constitutionnel, à la lente reprise consécutive à la récession ou à la question de la compétitivité[5]. On l'a parfaitement constaté l'an dernier quand on a tenté de déterminer et de développer, par exemple, les nouveaux créneaux envisageables dans le secteur de la santé, en biotechnologie, et pour les nouveaux matériaux, la télédétection et les techniques de fabrication de pointe. Les espoirs qu'on plaçait dans ces différents domaines ont à leur tour exercé des pressions additionnelles sur la collectivité de chercheurs qui a dû présenter des suggestions, établir des liens avec les réseaux internationaux et fournir du personnel qualifié. D'une manière ou d'une autre, la question de la compétitivité et le débat constitutionnel ont des répercussions sur les investissements dans les projets scientifiques de grande envergure comme ceux relatifs à la physique des hauts niveaux d'énergie, à l'astronomie et au changement climatique à l'échelle de la planète.

Par ailleurs, le haut niveau d'interdisciplinarité qui caractérise désormais la recherche et l'innovation conduit à une plus grande expérimentation de nouveaux modes d'organisation de la recherche et de diffusion des résultats (on le voit par exemple avec l'Institut canadien des recherches avancées, PRECARN Associates Inc., l'Institut Fields de recherche en mathématiques, l'Institute for Chemical Science and Technology et les Réseaux de centres d'excellence)[6].

De son côté, le secteur privé s'est lui aussi efforcé d'intégrer les percées de la technologie et le perfectionnement technique des pratiques à ses procédés et à la fabrication de ses produits.

Diverses sociétés commencent à se rendre compte de l'importance stratégique d'avoir une équipe de chercheurs au sein de l'entreprise, comme on l'a vu dans la deuxième partie du présent rapport, «Innover pour être concurrentiel».

Les mégaprojets technologiques qui visent à renforcer et à améliorer nos capacités économiques retiennent considérablement l'attention. Le réseau national de communications ultrarapides, l'étude de faisabilité sur le TGV pour le corridor Québec-Windsor et la plate-forme de forage Hibernia n'en sont que quelques exemples.

L'an dernier, on a consacré beaucoup de temps à mesurer l'esprit d'innovation des entreprises canadiennes et à analyser les difficultés que soulève l'adaptation à de nouvelles technologies axées sur la science, en constante évolution. Plusieurs sociétés ont relevé le défi, notamment dans le secteur des télécommunications (Teleglobe Canada, Northern Telecom...) et celui des produits pharmaceutiques (IAF Biochem, Quadra Logic Technologies et autres). Les industries de ressources traditionnelles tentent également d'exploiter de nouvelles technologies et de diversifier leur éventail de produits (pensons aux travaux de Sherritt Gordon sur les matériaux de pointe et à ceux de MacMillan Bloedel sur les nouveaux dérivés du bois). Dans leurs rapports, le Conseil des sciences du Canada, Kodak, l'Institut canadien des recherches avancées, le Conseil consultatif national des sciences et de la technologie et la Monitor Company (Michael Porter) préconisent tous qu'on essaie de mieux définir le processus d'innovation aussi bien dans les entreprises qu'à l'échelon national. Ces rapports ont dans une certaine mesure contribué à mieux centrer le débat[7].

Des associations commerciales et de recherche industrielle comme l'Association canadienne de technologie de pointe, la Société des industries du plastique du Canada, le Forum canadien des matériaux industriels de pointe et l'Institut canadien de recherche sur les pâtes et papiers ont défendu avec énergie les nouvelles organisations qui font le pont entre la technologie de pointe et la fabrication commerciale.

En ce qui concerne le transfert et la diffusion de la technologie – un aspect qui détermine la capacité d'un pays à saisir les progrès techniques réalisés aussi bien sur son territoire qu'à l'étranger, à les tester et à les exploiter localement – on a lancé ou consolidé plusieurs projets et organismes (p. ex. le Canadian Industrial Innovation Centre de Waterloo, l'Institut des biomatériaux à Québec, le B.C. Advanced Systems Institute de Vancouver et le Canadian Institute of Fisheries Technology de Halifax). Plusieurs provinces, y compris l'Ontario, le Québec, l'Alberta et la Colombie-Britannique, ont également commencé à chercher leurs points forts dans les secteurs technologiques et scientifiques de pointe, en plus d'examiner les mécanismes de diffusion dont elles auront besoin[8].

Du côté des sciences, notamment de ce qu'on pourrait baptiser les sciences «secondaires», on a observé quelques développements majeurs. Même s'il est difficile de brosser un tableau général des activités qui se poursuivent aux frontières de la science, des mathématiques, de la médecine et du génie au Canada, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie s'est montré particulièrement novateur en demandant aux chercheurs universitaires de lui présenter un rapport sur l'état de chaque discipline, par l'entremise des comités qui sélectionnent les projets à subventionner. Ces rapports devraient permettre de déterminer les futurs problèmes auxquels pourraient se heurter les scientifiques et d'évaluer dans quelle mesure ces derniers peuvent s'y attaquer. De façon précise, ces rapports devraient mettre en relief les aspects suivants :

- les points forts et les faiblesses des disciplines concernées au Canada;
- les tendances qui pourraient voir le jour au cours des cinq à dix prochaines années;
- les programmes internationaux auxquels le Canada devrait ou pourrait participer;
- l'évolution des besoins de financement de la recherche;
- les prévisions relatives au nombre d'étudiants diplômés qui s'engagent dans chaque discipline;
- d'autres aspects de la recherche et du financement nécessaires au maintien de l'excellence et de la compétitivité du Canada sur la scène internationale.

Ces bilans s'avéreront fort utiles lorsqu'on envisagera la participation du Canada aux nouveaux projets scientifiques internationaux et aideront les décideurs à cerner les tendances à venir. En les faisant circuler plus largement dans les milieux scientifique et technique, on encouragerait aussi considérablement le débat national sur le programme scientifique canadien.

Une banque de secteurs d'expertise stratégiques

Les technologies stratégiques ou technologies clés servent un peu de devise à l'innovation. De par leur capacité à donner naissance à une multitude de nouveaux produits et services et à faire progresser la productivité et la qualité, ces technologies sont universellement reconnues par les pays industrialisés[9].

Les États-Unis ont préparé une série de rapports sur les politiques relatives aux technologies stratégiques[10], à l'instar du Japon, de l'Allemagne, de la Grande-Bretagne et des Pays-Bas[11]. Dans la plupart des cas, ces rapports sont passablement détaillés et poussent très loin l'analyse, plus loin en tout cas que tout ce qu'on a entrepris d'analogue au Canada. Notre pays serait bien avisé s'il avait une meilleure vision à long terme en la matière.

Si la majorité des gouvernements nationaux et régionaux admettent l'importance de la biotechnologie, de l'informatique, des sciences spatiales, des matériaux industriels de pointe et des techniques de fabrication complexes, et si le secteur privé crée, applique et adapte farouchement les nouvelles technologies, deux questions vitales se posent néanmoins : *stratégiques pour qui* et *par rapport à quoi?* Dans le cadre de son Programme des technologies stratégiques, le gouvernement fédéral précise que par stratégique, on entend essentiel à la croissance économique du Canada. Créé en 1989 et disposant d'un fonds de 90 millions de dollars, ce programme a encouragé le partenariat dans les projets visant à développer des technologies stratégiques en informatique, en biotechnologie et dans les matériaux de pointe.

Par ailleurs, dans le cadre de sa planification à long terme, le Conseil national de recherches du Canada a indiqué quelles sont les technologies stratégiques qu'il juge indissociables de sa mission (biotechnologie, sciences et techniques de l'environnement, sciences et génie de la mer, technologie des transports, technologie de la construction, matériaux industriels, automatisation et micro-électronique)[12].

La question des technologies stratégiques ou essentielles ne peut être résolue qu'en fonction des besoins nationaux et des possibilités de l'industrie du pays concerné. Après tout, comme un observateur le soulignait, environ 5 000 articles scientifiques paraissent chaque jour ouvrable, et l'on délivre quotidiennement 1 000 nouveaux brevets[13].

Ainsi, rares sont ceux qui, en temps normal, incluraient la recherche sur les régions froides à leur liste de secteurs stratégiques. Cependant, pour le Canada et les autres pays circumpolaires, l'avancement de ces secteurs joue un rôle déterminant dans l'expansion de l'économie nationale et la compétitivité du pays à l'échelon international. La recherche et le développement sur les gisements marins de pétrole et de gaz, sur le comportement de l'acier dans des conditions climatiques extrêmes, sur l'océanographie des mers froides, sur la télédétection dans les eaux boréales, sur les sciences connexes aux évaluations environnementales, et le reste, ne sont que quelques exemples des créneaux que le Canada pourrait occuper dans ce secteur «stratégique»[14].

La création, en février 1991, de la Commission canadienne des affaires polaires témoigne bien de l'importance pour le Canada des activités poursuivies dans la région du pôle[15]. Entre autres responsabilités, cette commission encouragera la coopération internationale et nationale dans les domaines de recherche polaire. En 1991, le Canada a participé activement à l'élaboration du programme de l'International Arctic Science Committee (la réunion qui a donné le jour à ce comité s'est déroulée sur son territoire, en 1990), de même qu'aux travaux avec les autres pays circumpolaires qui doivent déboucher sur la rédaction de protocoles visant à protéger le milieu arctique.

L'expertise du Canada dans les technologies polaires occupera une place de choix dans la création de nouveaux marchés d'exportation. Ainsi, un consortium de six entreprises canadiennes, Canada Marine Transport Group Ltd, a commencé à nouer des liens commerciaux axés sur la technologie avec la Russie et d'autres membres de la Communauté des États indépendants. Un autre consortium, Atlantic Canada Environmental Trade Association, dans les Maritimes, s'attaquera aux problèmes environnementaux. Enfin, en janvier 1992, Montréal a été l'hôte d'un vaste salon international sur les technologies polaires (Polartech 92) où le Canada a pu faire étalage de ses capacités en la matière.

L'exploitation des points forts

Qu'une technologie soit stratégique pour une seule industrie ou le pays entier, il est impossible d'évaluer, d'adapter et d'exploiter les nouvelles connaissances en l'absence de certains mécanismes. Bref, l'industrie ou le pays en question

doivent disposer des moyens qui lui permettront de sélectionner les technologies de pointe adaptées aux conditions locales. Cela ne signifie pas seulement qu'on doit trouver les ressources humaines nécessaires pour prévoir d'avance les nouveaux projets et s'en occuper (cette question est discutée ailleurs dans le texte), mais aussi qu'il faut apporter les innovations requises aux infrastructures et au lieu de travail, de manière à faciliter la transition[16]. Comme on l'expliquait sans ambages dans *New Scientist* :

> [...] les interactions entre sciences et technologie occupent une foule de gens. Créateurs de produits, concepteurs, experts en marketing, consommateurs, agents de réglementation, analystes et lobbyistes interviennent tous d'une manière ou d'une autre sur ce plan, exerçant leur influence sur ce que les théoriciens de l'innovation appellent le «bouillon de culture» qui donne naissance à certaines technologies à partir d'innombrables possibilités[17]. (Traduction.)

En 1985, avec l'aide du ministère d'État aux Sciences et à la Technologie (devenu depuis Industrie, Sciences et Technologie Canada), le Conseil des sciences du Canada s'est lancé dans une série de consultations nationales sur les technologies émergentes. Les télécommunications, les techniques de pointe d'extraction du pétrole, les carburants synthétiques, la télédétection, l'informatique et les techniques associées à l'hydrogène ont alors été reconnus comme les points forts du Canada, c'est-à-dire les secteurs dans lesquels le pays était perçu comme un chef de file[18]. D'autres secteurs manifestaient aussi de la vigueur, notamment les alliages complexes, les matériaux composites, les conducteurs, les techniques de la biomasse, la lixiviation des minéraux, les techniques du charbon, le génie des glaces et les techniques de construction. Sept ans ont passé depuis, et il est difficile de déterminer l'importance du terrain que le Canada a perdu ou gagné dans ces domaines, par rapport à ses concurrents étrangers.

Une infrastructure particulière a été mise en place pour abriter une bonne partie de ces recherches. Outre les départements d'université habituels, on a renforcé l'expertise multidisciplinaire de diverses institutions comme le Bureau de recherche et de technologie des sables bitumineux de l'Alberta (techniques de pointe de récupération des hydrocarbures), le Centre for Cold Ocean Resources Engineering et le Centre for Frontier Engineering Research (génie des glaces), le Centre québécois pour la valorisation de la biomasse (techniques de la biomasse), le Réseau de centres d'excellence sur les bétons à haute performance (matériaux et construction) et le Telecommunications Research Institute de l'Ontario.

La renommée mondiale du Canada dans le secteur de la santé et des sciences médicales n'est plus à démontrer. Les facultés de médecine canadiennes sont particulièrement bien connues. On ne sera donc pas surpris d'apprendre que 6 des 15 réseaux de centres d'excellence financés par le gouvernement fédéral (et dont les activités sont passées en revue par des pairs de l'étranger), exploitent ces points forts. Parmi ces centres, il convient de mentionner ceux qui poursuivent des recherches sur la régénération neurale et la réadaptation fonctionnelle, les maladies bactériennes, la génétique des affections humaines, l'hygiène du système respiratoire, la manipulation des protéines, et une plus grande indépendance et une plus grande productivité du troisième âge.

En ce qui concerne les sciences de la Terre, les chercheurs canadiens mènent la course dans plusieurs secteurs de pointe. Pourvu d'un budget de 6,3 millions de dollars et bénéficiant du concours de 28 universités, 17 partenaires industriels et 13 organismes fédéraux et provinciaux, le projet Lithoprobe a pour but de répertorier, d'analyser, d'explorer et de cartographier la lithosphère canadienne jusqu'à 100 kilomètres de profondeur. Ce projet multidisciplinaire a permis la mise au point de méthodes pour examiner les formations rocheuses très profondes, et ainsi en mesurer l'ancienneté et en préciser la genèse. De nouvelles connaissances nous aident à délimiter les régions caractérisées par une activité volcanique et tellurique et ouvrent la voie à une meilleure compréhension des mécanismes qui entraînent l'accumulation des minéraux, du pétrole et du gaz et des endroits où ces matériaux peuvent se concentrer.

Du côté pharmaceutique, un conseil consultatif national sur la recherche pharmaceutique a été constitué en 1991 pour dispenser des conseils sur des sujets variés. Formé de 11 membres, cet organisme examinera l'usage que l'industrie fait des réseaux de centres d'excellence et s'attardera à d'autres questions comme la protection des brevets. La principale préoccupation dans ce secteur concerne les lois canadiennes sur les brevets relatifs aux découvertes en pharmacie. On se demande en effet si ces lois ne nuisent pas

à la compétitivité du Canada par rapport aux autres pays industrialisés.

Même si ces projets et beaucoup d'autres méritent des applaudissements, il faut reconnaître qu'à long terme, on ne pourra pas les *poursuivre* à moins de les financer convenablement (en supposant qu'ils sont viables et rentables à longue échéance). La manière dont les gouvernements, notamment, peuvent stimuler et soutenir les activités de recherche et de développement est un point qui mérite d'être examiné de près.

Le projet Toward 2000 de l'Alberta replace bien cet aspect dans son contexte économique :

> Les technologies stratégiques ou de développement – comme celles de l'information et des communications, des matériaux industriels de pointe et de la biotechnologie – annoncent une transformation et une réorganisation fondamentales de l'industrie dans le monde [...]. Or, l'un des grands avantages de l'Alberta sur bon nombre de ses concurrents étrangers est sa capacité d'associer les technologies de pointe, qui font un usage abondant des connaissances, aux secteurs traditionnels des ressources et de la fabrication[19]. (Traduction.)

La biotechnologie, ça rapporte

Pour mieux illustrer les enjeux des technologies de pointe et des technologies stratégiques, prenons le cas de la biotechnologie. Ce terme très général désigne la création de nouveaux produits, dispositifs et organismes grâce à des processus biologiques. Il ne s'agit pas d'une industrie à proprement parler, mais plutôt, comme le mentionnait un rapport américain, d'un ensemble de techniques biologiques élaborées au terme de décennies de recherche fondamentale, techniques auxquelles plusieurs secteurs industriels recourent désormais pour mettre au point des produits[20]. On la qualifie de technologie clé en ce sens qu'elle peut influer sur une très vaste gamme de procédés et d'organismes et constituer un facteur de progrès dans des champs d'application très divers.

On ne peut nier l'incroyable potentiel économique de la biotechnologie. Les prévisions relatives au marché des produits biotechnologiques qui pourrait se développer dans le monde d'ici l'an 2000 vont de 9 à 64 milliards de dollars. D'aucuns prétendent que ceux qui auront le courage de créer des produits biogénétiques viables pour le marché mondial seront les pères de la deuxième révolution industrielle[21]. Presque tous les pays occidentaux ont adopté une stratégie quelconque en biotechnologie, afin de prendre les mesures appropriées pour consolider ce secteur[22]. Le Canada ne fait pas exception à la règle.

La Stratégie nationale en matière de biotechnologie, en place depuis 1983, a évolué peu à peu pour passer du financement de quelques-uns des projets de recherche scientifique servant de fondement à la biotechnologie (dans les laboratoires de l'État et des universités) à la création d'un milieu propice à la commercialisation et au transfert de la technologie (par la délivrance de brevets et la mise en place d'une réglementation cadre). Il convient de souligner qu'une bonne partie de la recherche fondamentale sur laquelle s'appuie la biotechnologie s'est déroulée dans les universités canadiennes (financées par le CRSNG) et d'autres établissements de recherche, notamment le Conseil national de recherches, au cours des années 1970 et au début des années 1980. Les travaux se poursuivent toujours, en partie financés par la Stratégie nationale en matière de biotechnologie, mais le rôle de la Stratégie a changé en raison des conseils émis par les utilisateurs et les concepteurs des techniques biotechnologiques, et des pressions exercées par ceux-ci, de même que grâce aux efforts du Comité consultatif national de la biotechnologie (CCNB)[23].

Le CCNB, qui conseille le ministre fédéral des Sciences, a aidé le Canada à prouver sa compétitivité sur la scène internationale, dans le domaine de la biotechnologie. Les plus récents travaux du CCNB en matière de politiques se rapportaient à l'élaboration d'une stratégie commerciale nationale pour la biotechnologie. Le CCNB s'est également penché sur d'autres questions comme la gestion des déchets, le circuit agro-alimentaire, la propriété intellectuelle et la réglementation.

Composé de 18 spécialistes du monde des affaires, des finances et des universités, le CCNB n'est pas le seul organisme consultatif en biotechnologie digne de mention. Plusieurs provinces ont mis sur pied leur propre conseil pour formuler des lignes directrices susceptibles d'intensifier les efforts de recherche en biotechnologie et d'élargir les possibilités des industries. Le Science Council de la Colombie-Britannique et le Conseil de la science et de la technologie du Québec en sont deux exemples typiques[24].

Outre ce qui précède, plusieurs laboratoires scientifiques fédéraux ont renforcé leurs capacités de recherche et resserré leurs liens commerciaux avec la clientèle du secteur privé. Ainsi,

Encadré 1. La stratégie canadienne en biotechnologie

Les objectifs de la Stratégie nationale en matière de bitechnologie sont les suivants : maintenir une base de recherche solide en vue de l'expansion de la biotechnologie; agrandir le réservoir de personnel hautement qualifié; encourager la coopération scientifique et le transfert des technologies entre le gouvernement, les laboratoires universitaires et l'industrie; créer un climat économique et de réglementation propice à la commercialisation de la biotechnologie.

Voici les grands volets de cette stratégie :

- Le Comité consultatif national de la biotechnologie conseille objectivement le ministre des Sciences sur les progrès accomplis par la stratégie, d'après les commentaires du secteur privé et des universités, et porte à son attention les difficultés éventuelles de même que les besoins précis de politiques susceptibles de faciliter le développement de la biotechnologie.
- Le Comité interministériel de la biotechnologie coordonne les activités des ministères et des organismes fédéraux qui participent à la recherche et au développement en biotechnologie.
- Les réseaux de biotechnologie nationaux encouragent la communication et la coopération parmi ceux qui s'intéressent à la recherche et au développement en biotechnologie au Canada. Ces réseaux sont les suivants :

Aquatech	(pêche/aquiculture marine)
Biozootech	(amélioration génétique des animaux)
Biocrop	(création de lignées végétales)
Biorem	(micro-organismes qui améliorent la rhizosphère)
Biofor	(foresterie et produits forestiers)
Biominet	(lixiviation des minéraux et récupération des métaux)
Bionet	(produits de médecine et de médecine vétérinaire)
Bioqual	(traitement des déchets)

- Un programme fédéral à frais partagés, chapeauté par le Conseil national de recherches dans le cadre de son Programme d'aide à la recherche industrielle.

Source : Secrétariat de la biotechnologie, Industrie, Sciences et Technologie Canada.

Investissement Canada, Industrie, Sciences et Technologie Canada, le Conseil national de recherches du Canada et Affaires extérieures et Commerce extérieur Canada ont défendu avec brio l'expertise canadienne à l'étranger (grâce au concours de conseillers en placements, d'agents de développement de la technologie, d'attachés aux alliances stratégiques et de conseillers aux affaires scientifiques et technologiques), en vue d'inciter les investisseurs d'autres pays à participer à des projets communs en biotechnologie, et de créer de nouveaux débouchés chez nos partenaires commerciaux[25].

Le nombre de biotechnologistes s'est accru de façon considérable au Canada durant la dernière décennie. Ce secteur regroupe maintenant plus de 200 entreprises (dont 87 p. 100 associées à au moins un autre organisme). Des sociétés comme Allelix, IAF Biochem, Diagnostic Chemicals et Quadra Logic Technologies ont subi une véritable métamorphose et d'établissements de recherche, sont devenues des entreprises concurrentielles à vocation technologique. Le Conseil national de recherches organise périodiquement un important colloque sur la biotechnologie industrielle. Ceux qui y ont participé, en décembre 1991, ont pu examiner les progrès les plus récents dans ce domaine, repérer les obstacles posés par la réglementation et d'autres éléments, et évaluer les problèmes financiers et humains que doit surmonter le secteur. On se penche aussi régulièrement sur les développements qui surviennent

à l'étranger. Divers organismes comme l'Association canadienne de l'industrie de la biotechnologie et l'Institut canadien de recherches en biotechnologie retirent des avantages considérables des contacts établis et renouvelés à l'occasion de cette rencontre. L'Institut de recherches en biotechnologie, dont la fondation remonte à 1989, a noué des liens concrets avec 11 associations sans but lucratif du Canada qui agissent à titre de centres d'information et d'expertise en biotechnologie.

Dans son rapport de 1991 intitulé *Biotechnology in a Global Economy*, l'Office of Technology Assessment des États-Unis a fait état des points forts et des points faibles de 16 pays en biotechnologie. Parmi les points forts du Canada, on retrouve une nouvelle loi sur les brevets, une stratégie destinée à favoriser l'essor de la biotechnologie et des réseaux nationaux. Parmi ses faiblesses, il convient de mentionner les coupures apportées aux fonds fédéraux destinés à la recherche et au développement, les sources de capitaux restreintes et la rareté des grandes sociétés[26]. Le secteur canadien de la biotechnologie est bien au courant de ces obstacles et d'autres difficultés.

Les associations du secteur privé qui s'intéressent aux produits et aux procédés nés de la biotechnologie devront suivre de près l'évolution du marché international, car les changements qui affecteront ce marché pourraient les désavantager considérablement si elles ne s'y préparent pas correctement par divers moyens – des alliances stratégiques et des contrats de licences, par exemple. Certains de ces changements n'ont pas seulement trait aux prix, mais aussi à la réglementation qui encadre les activités commerciales[27]. Malgré tous les efforts que suscite la biotechnologie au Canada, on continue de se demander si les entreprises canadiennes spécialisées dans ce domaine ont assez d'envergure pour être compétitives. Ce faisant, on s'interroge au fond sur l'existence d'un réservoir suffisant de personnel compétent. En fait, on devrait sérieusement se demander si cette industrie (qui exige d'énormes investissements) peut subvenir elle-même à ses besoins à l'ère de la mondialisation des marchés.

Parmi les questions non commerciales que soulève cette technologie stratégique se trouve celle de la déontologie. Le Conseil des sciences a sonné l'alarme à cet égard dans son rapport *La génétique et les services de santé au Canada*[28], indiquant entre autres, qu'on ne devrait offrir des services de génétique que s'ils s'avèrent bénéfiques pour la personne visée – par exemple en prévenant la maladie, en permettant le traitement de diverses affections ou en autorisant certains choix quant au mode de vie ou à la reproduction. Chaque Canadien, chaque famille devrait également avoir accès aux technologies utiles, de manière à pouvoir prendre une décision éclairée sur des questions de santé et de reproduction. Plusieurs questions connexes ont été examinés par la Commission royale d'enquête sur les nouvelles techniques de reproduction. Quelques intervenants se sont demandé notamment si les techniques et les méthodes mises au point en vue d'une application commerciale sur des animaux convenaient à l'être humain[29].

L'acceptabilité d'une technologie pour le public soulève un autre point important. En 1991, la Commission européenne a effectué un sondage pour connaître le point de vue de l'Européen moyen sur la biotechnologie. La moitié des 12 800 personnes interrogées sont persuadées que la biotechnologie pourrait rendre la vie meilleure. Plus de 90 p. 100 des répondants désirent que l'État exerce un contrôle sur les sept domaines de recherche en biotechnologie mentionnés, mais 7 p. 100 seulement croient que les autorités les renseignent correctement (1,3 p. 100 des personnes interrogées font confiance à l'industrie, 23 p. 100 aux groupements de protection de l'environnement, 27 p. 100 aux associations de consommateurs et 17 p. 100 aux universités). L'attitude envers le génie génétique est à peu près la même que partout ailleurs dans le monde. Bref, la population s'inquiète des risques que soulève l'application de certaines découvertes, mais a tendance à sanctionner des applications précises, notamment en médecine et en agriculture.

Au Canada, on ne s'est pas encore beaucoup attardé à la question de l'acceptation par la population même si la Stratégie nationale en matière de biotechnologie, après l'évaluation générale dont elle a fait l'objet l'an dernier, pourrait y prêter attention. Il faut aussi espérer que cette évaluation permettra de réorienter la biotechnologie et les fonds que lui attribue le gouvernement fédéral.

Les fondements scientifiques de la biotechnologie

Biologie moléculaire, génétique, chimie, génie chimique, physiologie végétale, médecine vétérinaire, ce ne sont là que quelques-unes des sciences qui touchent au domaine

interdisciplinaire qu'est la biotechnologie. La recherche en biotechnologie occupe d'ailleurs une place prépondérante dans sept Réseaux de centres d'excellence financés par le gouvernement fédéral.

L'an dernier, la Société royale du Canada a entrepris d'évaluer sérieusement la performance du Canada en biologie moléculaire (l'exercice prévoyait des études de cas sur la génétique humaine/l'embryogenèse des mammifères, la biologie moléculaire de l'évolution, la biologie moléculaire en recherche clinique, la structure et le fonctionnement des protéines et la biologie moléculaire végétale). Le but ultime de cette évaluation est de trouver et de recommander des moyens pour améliorer la performance du Canada.

Sur le plan international, le financement du Programme scientifique sur la frontière humaine (PSFH) – un projet de 20 millions de dollars visant à accroître la collaboration et les échanges scientifiques internationaux en vue d'élucider le fonctionnement du cerveau et les mécanismes biologiques, grâce à la biologie moléculaire – continue d'alimenter la controverse. Ce programme, approuvé au Sommet économique de Toronto en 1988, est accessible aux chercheurs du Groupe des Sept de même qu'à ceux de la Suisse et de la Communauté européenne.

Le PSFH sert à financer, au moyen de subventions, de bourses et d'ateliers internationaux, des projets de recherche interdisciplinaires reposant sur la collaboration de plusieurs pays (voir tableau 1). Le Canada fait partie du conseil d'administration du Programme et du conseil scientifique qui aiguille la recherche. Les chercheurs canadiens en ont considérablement bénéficié, bien que la contribution financière du Canada se soit bornée à absorber le coût d'un représentant canadien au secrétariat du Programme, à Strasbourg. On estime que les 140 000 $ investis par le Canada dans le PSFH ont rapporté environ 4 millions de dollars en bourses et en subventions pour la recherche scientifique. Les contributions des pays membres, y compris le Canada, devraient augmenter quand le programme entrera dans sa deuxième phase.

Tableau 1. Programme scientifique sur la frontière humaine, demandes et aide financière en 1991

	Subventions / Bourses à long terme		
	Demandes d'aide	**Subventions**	**Bourses**
	Nombre de requérants principaux	**Nombre de demandeurs principaux**	**Nombre de scientifiques**
États-Unis	80 / 34	15 / 8	46 / 57
Japon	29 / 71	3 / 24	27 / 3
Royaume-Uni	31 / 37	4 / 7	13 / 10
France	23 / 41	2 / 11	13 / 6
Italie	17 / 20	1 / 2	4 / 2
Allemagne	17 / 29	4 / 11	12 / 4
Canada	16 / 16	2 / 6	3 / 6
CCE	26 / 32	1 / 8	6 / 2
Autres	– / 68	– / 13	15 / 2
Total	239 / 348	32 / 90	139 / 90
1990	235 / 202	30 / 80	

Source : Communiqué sur les subventions et bourses de la deuxième année du Programme scientifique sur la frontière humaine, 19 avril 1991.

Un des volets du PSFH porte sur le cerveau et son fonctionnement. La compétence des Canadiens en neurologie n'est plus à démontrer et, en 1991, Montréal accueillait l'Organisation internationale de recherche sur le cerveau à l'occasion de son assemblée annuelle. La neurologie est de nos jours un secteur multidisciplinaire particulièrement dynamique des sciences médicales et naturelles, qui s'appuie entre autres sur la psychophysiologie, la psychologie cognitive, la neuroendocrinologie, la régénération des nerfs et les systèmes invertébrés, autant de disciplines dans lesquelles le Canada brille.

À l'occasion d'une rencontre organisée par l'université Queen's, en mars 1991, divers chercheurs canadiens s'intéressant au PSFH ont été conviés à discuter du maintien de la participation canadienne à ce projet novateur et à examiner le rôle que le Canada pourrait jouer à l'avenir dans la recherche scientifique internationale. À cette occasion, on a soulevé une série de problèmes généraux relatifs à l'internationalisation de la science, aux intérêts nationaux dans le domaine des sciences et aux interrelations des organismes nationaux et internationaux qui prônent la collaboration. Une question pressante concerne l'aide apportée aux scientifiques canadiens qui participent à divers programmes comme le PSFH. Pareille participation exerce une certaine discipline sur l'infrastructure scientifique d'un pays. Comment, en effet, peut-on répondre aux nouvelles demandes d'aide et de personnel sans détourner la communauté scientifique canadienne de ses priorités, elle qui est chargée d'attirer et de former de nouveaux scientifiques dans des secteurs de pointe fort variés[30]?

On pourrait s'interroger de la même façon sur la part du Canada dans d'autres programmes scientifiques internationaux, par exemple le Projet du génome humain dont l'objectif consiste à localiser et à identifier d'ici quinze ans les quelque 100 000 gènes qui constituent le génome humain[31]; le supercollisionneur supraconducteur, l'accélérateur de particules le plus puissant et le plus grand du monde qui doit être construit au Texas (la participation du Canada a été vivement sollicitée); et le réacteur thermonucléaire expérimental international (ITER), un projet de démonstration international en physique nucléaire auquel contribuent des scientifiques japonais, russes, américains, européens et canadiens et qui en est maintenant rendu au stade de la conception technique.

Les fuites technologiques : colmater la brèche

La science n'a jamais connu de frontières et il en va de plus en plus ainsi pour la technologie. La nature même des technologies stratégiques et la rapidité avec laquelle celles-ci progressent permettent difficilement de circonscrire les avantages de la recherche et du développement à un seul pays. Comme le rappelait l'Organisation de coopération et de développement économiques :

> Le développement technologique [...] transforme partout les conditions de l'innovation [et met] en question les modes de gestion souvent trop exclusivement nationaux des politiques menées. [Cela conduit] à une réflexion sur les mécanismes propres à renforcer les collaborations ainsi que sur les règles du jeu à établir pour une diffusion et un partage adéquats des connaissances et des technologies entre les pays[32].

L'aspect diffusion de la politique scientifique et technologique a donc de l'importance si l'on veut récolter les fruits éventuels de la R-D, peu importe le pays où celle-ci s'effectue. La politique la plus efficace pour un gouvernement semble donc de coordonner les recherches avec d'autres pays en vue d'élaborer des technologies génériques, puis d'adopter les mesures qui assureront une diffusion rapide des nouvelles techniques dans les pays concernés.

Au colloque international sur la technologie et l'économie tenu par l'OCDE à Montréal, au début de 1991, on a souligné à maintes reprises l'importance des technologies génériques et l'utilité d'une infrastructure industrielle bien développée, capable d'en saisir les avantages[33].

L'industrie spatiale canadienne, avec tout l'argent qu'elle investit dans la recherche et la technologie, illustre bien les avantages économiques qui peuvent résulter de l'application des technologies génériques. Ce secteur connaît d'intéressantes possibilités sur le plan des exportations, en grande partie grâce à l'introduction du Programme spatial canadien et à la création de l'Agence spatiale canadienne. Ce programme (qui générera 3,7 milliards de dollars d'ici l'an 2000) subit actuellement un profond remaniement, l'organisme qui le dirige ayant entrepris l'élaboration d'un plan à long terme pour renforcer les sciences et les techniques spatiales au Canada. Le nouveau plan aidera l'industrie spatiale canadienne à bien se positionner en

prévision de la forte concurrence internationale qui devrait se manifester au cours des deux prochaines décennies. Le Programme spatial constitue un véritable «fer de lance», tant pour les secteurs qui n'ont rien à voir avec l'espace que pour l'industrie spatiale proprement dite[34].

Dans le cadre de cet exercice, l'Agence spatiale canadienne a créé huit groupes de travail qu'elle a chargés d'examiner diverses questions, entre autres les systèmes d'observation de la Terre, les sciences spatiales, l'infrastructure de l'espace et les relations internationales. L'Agence a également tenu, en décembre 1991 et en janvier 1992, une série de consultations régionales avec les chercheurs canadiens spécialisés dans ce secteur. Le plan à long terme devrait être achevé d'ici juin 1992. S'il est sanctionné par le Cabinet, le projet bénéficiera de nouvelles ressources financières plus tard dans le courant de l'année.

Au cours de l'été 1991, le sauvetage in extremis du financement par les États-Unis du projet de Station spatiale Freedom (projet dans lequel le Canada avait investi plus d'un milliard de dollars, soit au-delà de 30 p. 100 des fonds du Programme spatial) montre bien quelle peut être l'efficacité de l'industrie, des universités et du gouvernement canadiens comme lobbyistes, lorsqu'ils collaborent. Cette réussite souligne également la sagesse d'investir dans plusieurs programmes de technologie internationaux, comme ceux de l'Agence spatiale européenne qui comprennent des activités connexes d'observation de la Terre.

L'année 1992 a été consacrée Année internationale de l'espace, mais l'espace a toujours été et sera toujours une source d'émerveillement. Beaucoup de pays investissent dans ce secteur pour une question de prestige. Le fait que le Québec et l'Ontario aient annoncé qu'ils appuieront l'un, la candidature de Montréal, et l'autre, celle de Toronto, en vue d'accueillir au Canada l'Université internationale de l'espace nous permettra sans aucun doute de tester, au cours des mois à venir, les relations interprovinciales et les relations entre le fédéral, les provinces et l'industrie[35]. La décision finale concernant l'emplacement de l'UIE devrait être prise avant août 1992. Fondée en 1987 pour former des chercheurs et promouvoir la recherche internationale sur l'exploration de l'espace, l'UIE, n'a pas de campus fixe et plusieurs villes (entre autres Turin, Nice, Toulouse et Houston) ont proposé de lui offrir un siège permanent. Signe encourageant de coopération internationale, les anciens diplômés de l'UIE (environ 600 à ce jour) sont sur le point de créer une association internationale qui fournira des suggestions en ce qui a trait au futur campus, aux installations auxiliaires et au programme d'instruction.

La coopération technique, une nécessité

Tout comme d'autres secteurs stratégiques, l'industrie spatiale ne pourra survivre que grâce aux ententes de coopération technique entre entreprises. La complexité croissante et la nature de plus en plus interdisciplinaire des nouvelles technologies sont des raisons majeures pour étendre ces partenariats stratégiques. Même si les sociétés qui préconisent une alliance stratégique le font pour des considérations très variées, l'une des principales demeure l'accès à des connaissances scientifiques ou à des techniques complémentaires. Un examen des ententes de coopération sur les nouveaux matériaux, la biotechnologie et les techniques d'information révèle qu'environ 90 p. 100 de ces ententes ont vu le jour dans les années 1980. Dans le cas des nouveaux matériaux, plus de 62 p. 100 des ententes ont été conclues après 1985; pour la biotechnologie et les techniques d'information, la proportion se situe respectivement à 60 et à 55 p. 100[36].

Comment accéder aux nouvelles technologies reste un problème fondamental pour une petite économie libre, qui ne produit que 2 p. 100 environ de la technologie mondiale[37]. Voilà pourquoi le Canada participe régulièrement aux colloques multilatéraux sur l'accès à la technologie et les questions de propriété intellectuelle. La levée des restrictions concernant la vente et l'exportation de certaines grandes techniques industrielles (ordinateurs, matériel de télécommunications et machines-outils) aux pays de l'Europe de l'Est est d'ailleurs une véritable bénédiction pour les entreprises qui désirent élargir leur marché dans cette région[38].

Le Canada cherche désespérément à suivre le courant dans les secteurs de pointe plus exotiques comme la mécatronique, la nanotechnologie, les matériaux électroniques et les polymères à base de silicone, autant de domaines où les frontières de la science, de la technologie et de l'instrumentation reculent de jour en jour.

La gestion des systèmes et les innovations en milieu de travail marquent une autre «frontière» de la technologie. Qu'on pense par exemple au programme de technologie lancé par les Japonais et connu sous le nom de Systèmes intelligents de fabrication, un programme dévoilé en 1989 par

le ministère du Commerce international et de l'Industrie du Japon. Il s'agit d'un projet trilatéral (États-Unis, Japon, Europe) en vertu duquel on entreprendra des recherches sur un vaste assortiment de techniques de fabrication de pointe, y compris le développement de systèmes de production, le matériel de surveillance de la production, le matériel de traitement, les techniques d'application des nouveaux matériaux et les facteurs humains de la production. D'une durée prévue de dix ans, le projet devait entraîner l'injection d'un milliard de dollars (le Japon prenant à son compte 60 p. 100 des coûts, les États-Unis 20 p. 100, et l'Europe 20 p. 100), et ce, dans un secteur dominé par les Japonais. Puisque «noblesse oblige», ces derniers estimaient devoir dispenser leurs connaissances à d'autres pays et ainsi, faire meilleure impression auprès des milieux scientifique et technique internationaux au sein desquels la disparité entre la richesse du Japon et ses apports techniques a donné lieu à beaucoup de ressentiment[39].

La première réaction du Canada a été plutôt tiède. En premier lieu, les Japonais (qui manquent d'expérience dans les projets de coopération de ce genre) n'étaient pas passés par la filière habituelle pour lancer leur projet puisqu'ils avaient recouru à la Society of Manufacturing Engineers comme canal de communication avec les États-Unis et l'Europe, puis le Canada. Deuxièmement, le Canada n'avait pas été convié aux discussions initiales, le Japon préférant jeter les détails du projet uniquement avec les États-Unis et l'Europe. De plus, il n'existait au départ aucun mécanisme évident au Canada pour assurer la diffusion des résultats expérimentaux auprès des utilisateurs éventuels. Industrie, Sciences et Technologie Canada a fini par constituer un comité consultatif industriel pour donner à l'industrie la chance de participer au programme. Le Canada a finalement été invité à participer au projet au terme de vigoureuses démarches du ministère des Affaires extérieures et du Commerce extérieur (et de son conseiller aux affaires scientifiques et technologiques à Tokyo).

Grâce à ces efforts, entre autres, un comité directeur international s'est réuni à Toronto, au début de 1992, pour préparer une étude de faisabilité de deux ans. Les entreprises canadiennes pourront finalement accéder à ce qui, de toute évidence, promet de devenir un secteur stratégique universel : la gestion de nouvelles techniques de production et les problèmes de ressources humaines relatifs à l'application des techniques de fabrication. L'industrie canadienne participera à l'étude de faisabilité sur les Systèmes intelligents de fabrication et contribuera à la conception des recherches au fur et à mesure que progressera le projet.

La reconnaissance de l'excellence

Si les organismes canadiens éprouvent de la difficulté à maîtriser le jeu complexe de la technologie à l'échelon international, ils semblent faire meilleure figure sur le plan scientifique. Après tout, pour un petit pays, le Canada (et d'autres pays de même gabarit) fait proportionnellement plus que sa part pour l'avancement de la science dans le monde[40].

On ne le doit pas seulement au fait que la science coûte souvent moins cher que la technologie, mais aussi au fait que le Canada a su préserver sa force dans les secteurs qui servent à bâtir un pays, soit les sciences connexes aux richesses naturelles, la médecine et le génie[41]. Le réseau d'institutions qui appuie la recherche fondamentale a pris plusieurs décennies à se développer. Un nouveau débat commence cependant à faire rage au Canada : comment équilibrer la recherche sur le plan international et la recherche directement liée aux besoins de l'industrie. Ce débat se concrétise en partie dans la rhétorique de ceux qui formulent les politiques. En effet, ces derniers éprouvent souvent de la difficulté à différencier science et technologie, deux activités distinctes quoique apparentées. Maintes lacunes du système scientifique et technique canadien peuvent être attribuées à cette situation (comme on le verra plus en détail dans le chapitre sur les infrastructures).

La science a besoin d'être récompensée. Comme le soulignait Michael Wilson, ministre de l'Industrie, des Sciences et de la Technologie :

> Le jeune scientifique qui vient d'obtenir son diplôme universitaire est frustré parce qu'il ne réussit pas à décrocher un emploi. À l'instar de miliers de jeunes, il est talentueux et a étudié avec acharnement. Cependant, comme seulement 4 entreprises manufacturières sur 100 au Canada effectuent de la recherche-développement, les talents et les efforts de ce jeune risquent de demeurer inutilisés[42].

Comme n'importe quel pays qui désire remédier au peu de reconnaissance qu'on accorde à l'importance de la créativité et de l'esprit d'entreprise pour la société, le Canada octroie

maintenant de multiples récompenses aux plus méritants. Ces dernières vont des prix Mercure du Québec (qui soulignent une contribution exceptionnelle en sciences et en technologie) aux bourses du mérite en sciences et technologie de l'Alberta et de Terre-Neuve, en passant par les prix nationaux Manning (créés en 1981 en l'honneur de l'ancien sénateur et Premier ministre de l'Alberta, Ernest Manning). Pour aider les scientifiques et les ingénieurs de valeur à faire carrière, le CRSNG leur attribue chaque année les bourses E.W.R. Steacie. En 1991-1992, en ont été les bénéficiaires Nick Kaiser, de l'université de Toronto, un des plus brillants spécialistes en cosmologie physique; Ram Murty, de l'université McGill, un des experts mondiaux des formes modulaires et des séries L de géométrie algébrique-arithmétique-analytique; Indira V. Samarasekara, de l'université de la Colombie-Britannique, pour son travail sur le coulage en continu et le laminage à chaud de l'acier ainsi que sur la croissance des cristaux d'arséniure de gallium; et Leslie Smith, de l'université de la Colombie-Britannique, pour ses recherches en hydrogéologie. Afin de souligner une contribution exceptionnelle et soutenue à la recherche en sciences naturelles et en génie au Canada, le CRSNG décerne également la médaille d'or du Canada en sciences et en génie. Fondateur de plusieurs entreprises scientifiques, Raymond Lemieux, de l'université de l'Alberta, l'un des plus éminents spécialistes canadiens en chimie des hydrates de carbone, s'est vu attribuer cet honneur en 1991.

Les scientifiques canadiens ne passent pas non plus inaperçus dans le monde. Ainsi, en 1991, le premier prix de l'eau de Stockholm, un prix international de 150 000 $ US en sciences de l'environnement, est allé à David Schindler, de l'université de l'Alberta, pour ses recherches sur l'eutrophisation et l'acidification, qui ont contribué à améliorer les lois sur l'environnement au Canada, aux États-Unis et dans la Communauté européenne. Ce prix souligne les contributions exceptionnelles à la protection des ressources hydriques.

Toutefois, ces récompenses ne devraient pas se limiter aux universitaires. Les entrepreneurs, les techniciens, les enseignants et tous ceux sans qui un pays ne pourrait parvenir à une telle excellence doivent eux aussi être reconnus. On le fait dans de nombreux cas, mais il n'en reste pas moins que la société canadienne n'attribue pas un aussi grand prix à l'excellence que d'autres pays.

Petit pays, grands projets

À l'été de 1991, le Conseil des sciences avait demandé aux lecteurs de son bulletin d'information *Résonances* ce qu'ils pensaient, notamment, de l'importance des secteurs scientifiques et techniques de pointe. Les réponses reçues montrent que deux factions s'opposent au sujet de la participation du Canada aux mégaprojets scientifiques internationaux. Ainsi, certains lecteurs craignent que le Canada finisse par se retrouver en queue du peloton et se mette à dépendre des pays étrangers. D'autres estiment par contre qu'il faut parvenir à un juste équilibre entre le lobbying politique (p. ex. KAON, Station spatiale) et les besoins réels du Canada.

Le casse-tête est de taille pour un pays qui s'efforce de rester à la fine pointe de la science dans le monde. Le problème est tout aussi épineux pour la communauté scientifique, que le gouvernement exhorte à penser «mondialement» à une époque où les fonds destinés à la recherche fondamentale ne cessent de s'amenuiser[43]. Enfin, certains problèmes d'envergure mondiale (notamment le changement du climat de la planète, la pollution des régions circumpolaires et le SIDA) ne trouveront de solution que dans le cadre de vastes projets de coopération interdisciplinaires faisant appel aux sciences et à la médecine, à l'échelle internationale.

Tel qu'indiqué précédemment, la difficulté provient des relations qu'entretiennent une communauté scientifique dynamique et les personnes élues, chargées de prendre des décisions sur l'affectation des fonds publics. Les scientifiques aimeraient maîtriser leur destinée. De son côté, le gouvernement tient à fixer les priorités. Enfin, l'industrie insiste sur le côté pratique. L'érosion actuelle du financement public ne contribue guère à résoudre cet imbroglio.

Au Canada, la question de la participation aux très gros projets scientifiques ne fait pas grand bruit; on n'en parle habituellement que dans les cercles intérieurs du pouvoir et la communauté scientifique elle-même a rarement l'occasion d'en traiter ouvertement. La situation est tout à fait différente aux États-Unis, où la question est chaudement discutée à tous les paliers, et il en va de plus en plus ainsi en Europe et au Japon. Pour les scientifiques américains, les arguments pour et contre les mégaprojets, par opposition aux recherches plus modestes, alimentent une polémique qui fait rage depuis plusieurs années. Malheureusement, le débat a en partie tendance

à glisser sur les changements en cours dans la façon de faire de la recherche (par exemple, sur sa tendance à porter sur des projets de plus grande envergure, multidisciplinaires, faisant appel à un appareillage complexe et onéreux).

Le problème auquel se heurtent maintenant la plupart des pays qui ont la possibilité de participer à des projets internationaux est le suivant : dans quelle mesure cette participation éroderat-elle les fonds destinés à la recherche libre ou aux projets de moindre envergure entrepris par des indépendants? Beaucoup voient là une réelle menace et croient que la recherche libre pourrait à plus ou moins brève échéance se ranger parmi les espèces disparues comme le dodo. Aux États-Unis, ce pessimisme s'est trouvé renforcé par une étude selon laquelle les mégaprojets auraient représenté le tiers de toutes les demandes de fonds pour des recherches non militaires, au cours de l'exercice financier de 1991[44].

L'OCDE a répondu à la question de la coopération aux mégaprojets scientifiques dans un communiqué diffusé à l'issue de la rencontre ministérielle de mars 1992. Dans ce communiqué, l'organisme prône un échange systématique de points de vue et de renseignements entre pays membres au sujet des mégaprojets et des programmes de grande envergure, avant que les autorités nationales ne passent à l'action.

Le Canada participe lui aussi au débat, comme il se doit, mais ses possibilités face aux demandes de ressources des autres pays demeurent limitées, d'autant plus que les scientifiques canadiens participent déjà à d'autres mégaprojets comme la Station spatiale Freedom, le Centre européen de recherche nucléaire (CERN), le programme de sondage des fonds marins, le programme sur la Transformation du Globe, le Projet du génome humain et le Réacteur thermonucléaire expérimental international. Le Canada envisage aussi prêter son concours à la construction du supercollisionneur supraconducteur. Enfin, la communauté scientifique canadienne n'a pas vraiment montré qu'elle pouvait réagir avec cohérence, ce qui laisse planer un doute sur la fiabilité du Canada en tant que partenaire dans des projets scientifiques internationaux d'une telle envergure. Certains se demandent même, de toute façon, si les dépenses du Canada devraient refléter celles d'autres pays plus puissants.

Le télescope Reine-Élizabeth, le programme de recherche en haute altitude, le réseau interférométrique canadien, Lithoprobe, l'observatoire de neutrinos de Sudbury, les télescopes Gemini – et désormais le KAON – font partie de la liste des grands projets scientifiques qui ont permis de mettre à l'épreuve la détermination du milieu scientifique au cours des dernières décennies[45].

Le KAON dans une juste perspective

Les décisions relatives au KAON et à d'autres grands projets scientifiques ne font pas que flatter l'ego des chercheurs; elles peuvent altérer le cours futur de certaines disciplines scientifiques et, au moins en ce qui concerne le processus décisionnel, indiquer si l'on considère la science comme un placement intéressant pour l'infrastructure du pays. Les fonds investis dans les grands projets scientifiques peuvent également bénéficier à l'ensemble de l'industrie.

Le cas du KAON est un exemple classique de la façon dont un grand projet scientifique – s'il est bien présenté et défendu – peut donner de bons résultats dans un petit pays comme le Canada, même si des doutes subsistent quant au degré d'utilité de ce projet pour la physique ou de la réalité des retombées économiques que l'on a fait miroiter.

Le KAON est un prolongement de la Tri-University Meson Facility, un laboratoire national de physique des particules qui loge un accélérateur de particules, financé par le Conseil national de recherches et dirigé par quatre universités canadiennes. L'idée consiste à transformer les installations actuelles en un accélérateur plus rapide qui augmentera de 60 fois l'énergie des faisceaux du TRIUMF, ce qui permettra la création de ces nouvelles particules à vie éphémère appelées kaons. En produisant ces particules, le nouvel accélérateur offrirait aux scientifiques les moyens uniques dont ils ont besoin pour mieux comprendre l'atome, les étoiles et la nature même de l'univers.

La réussite du KAON a autant à voir avec la promotion de la science (en tant que produit) qu'avec l'avancement des connaissances humaines. Comme le précisent les dépliants publicitaires, le projet créera des emplois correspondant à 17 000 années-personnes durant sa construction, et 2 800 par année dès qu'il sera opérationnel.

Au terme de multiples études de faisabilité et évaluations, et après qu'une bonne partie des membres de la communauté scientifique et du corps de conseillers en politiques canadiens (rarement favorables au projet) aient donné leur avis, le projet a finalement fait un pas en avant en septembre 1991 lorsque le gouvernement fédéral

a accepté de débloquer 236 millions de dollars à cette fin (environ le tiers du coût de construction prévu).

Outre le financement, qui doit débuter au cours de l'année financière 1995-1996, l'entente prévoit également une aide, dont le montant reste à négocier, pour les frais d'exploitation du projet dès que les installations commenceront à fonctionner (en 1998). Les partisans du KAON et le gouvernement de la Colombie-Britannique (s'il retient l'offre fédérale) doivent maintenant trouver 200 millions de dollars auprès d'autres pays et veiller à ce que la progression des coûts ne gonfle pas les engagements provinciaux.

Le gouvernement de la Colombie-Britannique et les physiciens qui défendent ce projet de 1,2 milliard de dollars ont bien joué leur jeu. En plein cœur d'une année électorale, le parti au pouvoir comme le parti de l'opposition ont accepté sans difficulté l'idée que le KAON aiderait la Colombie-Britannique à redresser son économie. De plus, les promoteurs avaient pris soin de retenir les services des lobbyistes professionnels les plus en vue du Canada pour défendre leur point de vue auprès du gouvernement fédéral. Voici d'ailleurs quelques-uns des arguments avancés par les partisans du KAON :

L'unité nationale. On a soutenu qu'en investissant dans le KAON, le gouvernement fédéral remonterait le moral des milieux scientifique et technique de la Colombie-Britannique, longtemps négligés par lui dans ses investissements en science, en technique et en infrastructures. On a ajouté que de cette façon, ces milieux contribueraient davantage à la prospérité nationale. Considéré comme un centre international, le KAON appuyera le processus de construction de la Politique nationale sur les sciences et la technologie poursuivie par le Conseil des ministres des Sciences et de la Technologie (décrite dans le chapitre sur les infrastructures).

Les relations internationales. Les démarches entreprises par les promoteurs du KAON ont permis à ces derniers d'obtenir des promesses d'aide financière de l'ordre de 200 millions de dollars de la part d'éventuels partenaires étrangers. Les efforts déployés à l'échelon international n'ont pas seulement reçu l'appui habituel des physiciens subatomistes des autres pays; ils ont même pris un air inusité puisque le conseiller scientifique principal de la Maison Blanche (un physicien qui a fait ses études au Canada et qui connaît bien le milieu scientifique) est intervenu au moins une fois en personne auprès de certains ministres du Cabinet fédéral. Les promoteurs ont en outre laissé entendre qu'un pays du Groupe des Sept comme le Canada ne pouvait se permettre de rester plus longtemps *sans* centre mégascientifique, tout en continuant de participer aux grands projets poursuivis ailleurs.

Les rapports avec la compétitivité de l'industrie. En plus de souligner que le KAON ferait avancer la physique subatomique d'un grand pas, les promoteurs ont établi un rapport direct entre le projet et le programme visant à accroître la compétitivité du Canada, en expliquant que le KAON pourrait nous mettre sur la piste de nouveaux traitements importants contre le cancer et aiderait les Canadiens à lancer des dizaines de nouvelles entreprises. Les industriels et les organismes de développement économique de la Colombie-Britannique n'ont guère pu s'opposer au projet, à cause des retombées de la construction d'installations internationales sur l'économie locale.

La création d'un réservoir de spécialistes. Les promoteurs ont tiré parti de la frustration ressentie par la communauté scientifique canadienne faute d'une vision nationale sur les sciences fondamentales. Ils ont notamment insisté sur la dévalorisation de la science en tant que profession au Canada et sur les piètres signaux que recevaient les étudiants.

L'opposition entre mégascience et petits projets scientifiques. Cet argument a été relativement facile à défendre parmi les physiciens subatomistes. Il a toutefois été et il demeure beaucoup plus difficile de convaincre le reste de la communauté scientifique que le financement du KAON n'aurait pas d'incidence négative globale sur les fonds destinés aux recherches, en général. La difficulté avec laquelle on a obtenu du gouvernement fédéral les 2 millions de dollars correspondant à la contribution du Québec, pour 1991, à l'exploitation du réacteur à fusion nucléaire Tokamak a été perçue comme un signe évident des difficultés à venir. L'annonce subséquente que le gouvernement fédéral augmenterait le financement de base des organismes qui subventionnent la recherche a pu néanmoins apaiser en partie les inquiétudes relatives au financement des «petits» projets.

Une nouvelle pièce du casse-tête de la science. Les promoteurs ont expliqué que le KAON apportait un complément aux autres grands projets de physique; ils ont aussi insisté sur le fait qu'il n'était pas superflu et ne posait aucune menace pour les projets nationaux dans lesquels ont investi d'autres pays[46].

Partisans et détracteurs du projet seront forcés d'admettre que la polémique du KAON montre bien que, même s'il est dépassé, le modèle linéaire de l'innovation (en vertu duquel la recherche fondamentale débouche sur la technologie appliquée, qui conduit elle-même au développement de produits et, de là, aux applications commerciales) est toujours solidement ancré au Canada[47].

Si le KAON se concrétise, il sera intéressant d'en observer les incidences au Canada et d'en constater les effets sur l'image projetée par notre pays au sein de la communauté scientifique internationale. Il sera tout aussi important de voir dans quelle mesure cet exercice de lobbying de haute voltige a perturbé l'harmonie du milieu scientifique. George Brown, président du Committee on Science, Space and Technology de la Chambre des représentants des États-Unis, a sonné l'alarme en déclarant que les politiciens en avaient tout simplement assez des scientifiques incapables de s'entendre et de fixer leurs propres priorités, surtout quand leur angoisse proverbiale au sujet de fonds insuffisants les amène à répandre des calomnies, à proférer des insanités et à entreprendre un lobbying personnel[48]. Entretemps, la saga du KAON peut apprendre deux choses aux chercheurs canadiens : d'abord, qu'il faut bien connaître son marché et apprendre à vendre son produit; ensuite, qu'il faut savoir fixer des priorités.

La seconde leçon revêt une importance capitale. Comme l'avaient bien dit les auteurs du rapport Bahcall sur l'astronomie et l'astrophysique aux États-Unis, les astronomes ont reconnu que s'ils n'établissaient pas leurs propres priorités, les organismes de financement et les membres du Congrès le feraient pour eux[49]. Les fonds consacrés à la recherche devant être plafonnés pour trois ans au Canada, à partir de cette année, il devient de plus en plus important de procéder à certains choix. Les milieux scientifique et technique doivent certes fixer des priorités dans chaque discipline. Mais cela ne sera pas suffisant, car le problème le plus délicat demeure la répartition de l'enveloppe budgétaire entre les disciplines. En définitive, la question est de savoir jusqu'à quel point on est prêt à appuyer et à financer la science. Les scientifiques et les techniciens doivent également raffiner la présentation de leur message auprès des politiciens, pour que ceux-ci le saisissent bien. Les étudiants en astronomie et en astrophysique ont émis l'avertissement suivant :

> Si le Canada ne se montre pas à la hauteur du statut auquel il aspire, l'avenir pourrait se révéler fort sombre. Les industries pourraient se voir privées des compétences dont elles ont besoin pour exploiter les technologies novatrices de sources inattendues; les entreprises pourraient manquer la chance de se faire une place sur les marchés mondiaux en plein essor, créés par ces technologies; les étudiants pourraient ne pas avoir accès à des enseignants compétents et motivés; enfin, la population pourrait en venir à oublier l'exaltation qui résulte de la participation du Canada aux découvertes étonnantes qui voient le jour autour d'elle[50]. (Traduction.)

Conclusion

Dans cette partie, nous avons tenté de souligner le cheminement de la pensée au Canada sur les technologies stratégiques et les nouvelles frontières de la science. L'utilité de l'adoption et de la création de nouvelles techniques pourrait servir de matière à un débat considérable au pays. De fait, beaucoup estiment que les Canadiens devraient compter parmi les premiers et les plus astucieux utilisateurs de nouvelles techniques, mais pas forcément en être les inventeurs ou les découvreurs. En disant cela cependant, on oublie très souvent qu'il faut une solide base de recherche dans les secteurs de pointe simplement pour être en mesure de déterminer les réalisations scientifiques et techniques qu'on devrait adopter.

Le discours que l'on entend depuis douze mois environ montre des signes d'une ouverture plus grande; en outre, il illustre bien la nature démocratique du développement de la politique scientifique nationale. Le débat doit se poursuivre si l'on veut que les Canadiens disposent des meilleures informations possibles et sachent de quelle manière les progrès scientifiques et techniques pourraient modifier la qualité de leur vie et de celle des générations à venir.

Notes

1. Kenneth Prewitt, «The Public and Science Policy», *Science, Technology and Human Values* 7 (printemps 1982), 13.
2. Pour une discussion intéressante sur les questions relatives à la politique technologique des États-Unis, voir L.M. Branscomb, *America's Emerging Technology Policy*, Discussion Paper 91-12 (Cambridge, Mass. : Center for Sciences and International Affairs, John F. Kennedy School of Government, Harvard University, décembre 1991).

3. On le voit clairement dans le *White Paper on Science and Technology (Summary): Development of Globalization of Scientific and Technological Activities and Issues Japan Is Encountering* (Tokyo : Science and Technology Agency, 1991).

4. Pour un aperçu de la nanotechnologie, lire P.A. Hansson, «Nanotechnology: Prospects and Policies», *Futures* (octobre 1991), 849-859. Voir également le cahier spécial de *Science*, «Engineering a Small World: From Atomic Manipulation to Microfabrication» (29 novembre 1991), 1300-1311.

5. En 1971, un politicologue américain bien connu a montré beaucoup d'intuition en faisant la remarque suivante sur la situation de la politique scientifique au Canada : «La politique scientifique canadienne ne peut rester à l'écart des deux problèmes de politique fondamentaux auxquels se heurte le Canada de nos jours, l'intégration croissante des économies canadienne et américaine [...] et la crise constitutionnelle créée par la montée du nationalisme franco-canadien.» (Traduction.) Robert Gilpin, «Science Policy for What: The Uniqueness of the Canadian Situation», document de travail présenté à la Conférence sur la politique scientifique et la science politique, Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 18-19 mars 1971.

6. Pour une description succincte de ces organismes et d'autres centres de technologie particuliers, voir le *Guide pour l'établissement d'un réseau sur les technologies – Canada*, ébauche de rapport (Ottawa : Industrie, Sciences et Technologie Canada, Direction de la liaison de la technologie, septembre 1990).

7. Il existe d'autres ouvrages plus récents, notamment : Conseil consultatif national des sciences et de la technologie, *Sciences et technologie, innovation et prospérité nationale : le virage nécessaire* (Ottawa, 1991); M.E. Porter et la Monitor Company, *Le Canada à la croisée des chemins : les nouvelles réalités concurrentielles* (Ottawa : Conseil canadien des chefs d'entreprises et Approvisionnements et Services Canada, 1992); et A.M. Rugman et J.R. D'Cruz, *Aller de l'avant pour améliorer la compétitivité internationale du Canada* (Toronto : Kodak Canada, 1991).

8. Voir, par exemple, Conseil du Premier ministre de l'Ontario, *Formation et adaptation des travailleurs pour la nouvelle économie mondiale*, vol. 2; Science Council of British Columbia, *Strategic Planning for Applied Research and Knowledge*, 1988; et le travail récent du Québec sur les secteurs industriels comme Gérald Tremblay, ministre de l'Industrie, du Commerce et de la Technologie, l'a souligné dans son discours sur l'état d'urgence de l'économie, au colloque de la Corporation professionnelle des conseillers en relations industrielles du Québec, à Montréal, le 10 septembre 1991.

9. Les secteurs de recherche émergents, comme les alliances strategiques, portent mal leur nom. Les secondes, aussi stratégiques soient-elles pour une société, ne sont pas publiques (car alors elles cessent d'être stratégiques). Les premières ne sont pas du tout émergentes puisque la recherche dans ce qu'on considère en gros comme des secteurs scientifiques et techniques de pointe est généralement en plein essor, grâce à des programmes de grande envergure partout dans le monde. Comme un commentateur le soulignait amèrement, pas besoin d'être clairvoyant ni d'avoir un talent particulier en politique scientifique pour déterminer ces secteurs.

10. Voir U.S. Department of Commerce, *Emerging Technologies: A Survey of Technical and Economic Opportunites and Economic Opportunities*, printemps 1990; Office of Science and Technology Policy, *National Critical Technologies*, 1991; et Council on Competitiveness, *Gaining New Ground: Technology Priorities for America's Future*, 1991.

11. Pour se faire une idée des travaux dans ce secteur, voir les «Profils des pays» dans *Perspectives de politique scientifique et technologique 1991* (Paris : Organisation de coopération et de développement économiques, à paraître).

12. On a toutefois l'intention d'insister sur la biotechnologie et les techniques de l'environnement. Voir *Plan à long terme 1990-1995 : Face à la concurrence* (Ottawa : Conseil national de recherches, 1991).

13. F. Narin, «Indicators of National and Company Technological Strength (Using Patent Citations)», document présenté à un séminaire du Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 14 novembre 1991.

14. Voir Conseil des sciences du Canada, *Exploiter les sciences et les technologies des régions froides* (Ottawa : le Conseil, 1989).

15. La Commission des affaires polaires a été mentionnée pour la première fois en 1987 dans E.F. Roots *et al.*, *Le Canada et la science polaire* (Ottawa : Ministère des Affaires indiennes et du Nord, 1987) puis de nouveau en 1988 dans T.H.B. Symons, *Le bouclier d'Achille : rapport d'étude sur la création d'une commission canadienne de la recherche polaire* (Ottawa : Ministère des Affaires indiennes et du Nord, 1988). Des recommandations sur la mission de la Commission ont été présentées dans le rapport d'avril 1991 du Conseil des sciences du Canada, *La science au service du Nord : Poser les bases de l'autodéveloppement économique* (Ottawa : le Conseil, 1991).

16. Lire Keith Newton, «A Dual Approach to Technology Policy», dans J. Brotchie *et al.* (éd.), *Cities of the 21st Century* (Melbourne : Longman Cheshire, 1991), 353-363.

17. «What Drives the Engines of Innovation?», *New Scientist* (16 novembre 1991), 35-40.

18. Guy Steed et Scott Tiffin, *Une consultation nationale sur les technologies émergentes*, document d'étude (Ottawa : Conseil des sciences du Canada, mai 1986).

19. Gouvernement de l'Alberta, *Toward 2000 Together Initiative* (Edmonton, 1991).

20. U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *Biotechnology in a Global Economy* (Washington, D.C. : U.S. Government Printing Office, octobre 1991), 3.

21. R.A. Russel, «What is Human? Sci-Tech in 2016», dans *Science for the Future: 1990-2016*, analyse et rapport au Conseil des sciences du Canada, Vector Public Education Inc., Ottawa, 1990 (inédit).

22. Voir, par exemple, Cabinet Office Advisory Council on Science and Technology, *Developments in Biotechnology* (Londres : Her Majesty's Stationery Office, 1990); et Commission des Communautés européennes, *Promoting the Competitive Environment for the Industrial Activities Based on Biotechnology within the Community*, communication de la Commission au Parlement et au Conseil (Bruxelles, 19 avril 1991).

23. Comité consultatif national de la biotechnologie, *Quatrième rapport, 1989-1990*, 1990. Le gouvernement fédéral a institué des comités consultatifs sur d'autres technologies stratégiques, notamment le Comité consultatif national sur les matériaux industriels de pointe et le Conseil consultatif national sur la recherche pharmaceutique.

24. Voir Biotechnology Planning Report for the Science Council of British Columbia, *SPARK* (Vancouver, janvier 1988); et Conseil de la science et de la technologie, *Le développement industriel des biotechnologies au Québec* (Québec, 1985).

25. Voir notamment Investissement Canada, *Biotechnologie : partenaires canadiens et marchés mondiaux* (Ottawa, 1991); et Affaires extérieures et Commerce extérieur Canada, *La biotechnologie : l'expérience canadienne* (Ottawa, 1990).

26. Congress of the United States, Office of Technology Assessment, *Biotechnology in a Global Economy* (Washington, D.C. : U.S. Government Printing Office, octobre 1991), 231-232.

27. Au sujet de certains problèmes de réglementation qui touchent l'industrie, voir President's Council on Competitiveness, *Report on National Biotechnology Policy* (Washington, D.C., février 1991).

28. *La génétique et les services de santé au Canada*, rapport n° 42 (Ottawa : Conseil des sciences du Canada, 1991).

29. Commission royale d'enquête sur les nouvelles techniques de reproduction, *Témoignages et opinions : résumé des audiences publiques* (Ottawa, septembre 1991). La Commission doit déposer son rapport définitif en 1992.

30. Queen's University, *Workshop on Canada's Participation in the HFSP and Our Future Role in International Scientific Research* (Kingston, mars 1991).

31. Pour un examen de quelques problèmes de déontologie soulevés par le projet du génome humain, voir A.C. Stewart, «Ethical and Social Implications of the Human Genome Project: The Issues in the UK», *Science and Public Policy* (avril 1991), 123-129.

32. Jean-Eric Aubert, «Quelle évolution pour la politique scientifique et technologique?», *L'Observateur de l'OCDE* 174 (février-mars 1992), 5.

33. *Technology and the Global Economy: An International Policy Conference, Summary of Discussions* (Paris : Organisation de coopération et de développement économiques, Programme technologie-économie, 1991).

34. Agence spatiale canadienne, *Document de base – Programme spatial canadien* (Montréal, novembre 1991).

35. Voir Ministère de l'Industrie, du Commerce et de la Technologie de l'Ontario, *«Minister announces Ontario's support for International Space University bid»* (Toronto, 30 septembre 1991); et *Montréal : Une occasion à saisir – A Unique Opportunity*, 1991.

36. Luc Soete, «The internationalisation of science and technology (policy): how do nations cope?» Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology, janvier 1991.

37. Le chiffre de 2 p. 100 (souvent cité, rarement expliqué) provient de la proportion du nombre annuel de demandes de brevet présentées aux États-Unis par des résidents canadiens (en 1988, la proportion réelle était de 1,9 p. 100). De toute évidence, il ne s'agit que d'une mesure fragmentaire du travail technologique poursuivi au Canada; on devrait donc l'accompagner d'autres indicateurs de la participation du Canada à l'avancement de la technologie dans le monde.

38. Voir John R. de la Mothe et Paul Dufour, «The New Geopolitics of Science and Technology», *Technology in Society* 13 (1991), 179-187.

39. George R. Heaton, Jr., *International R&D Cooperation: Lessons from the Intelligent Manufacturing Systems Proposal*, Discussion Paper No. 2 (Washington, D.C. : The Manufacturing Forum, 1991).

40. Voir Vivien Walsh, «Technology, Competitiveness and the Special Problems of Small Countries», *STI Review* 2 (septembre 1987), 81-133.

41. On explique le développement de certaines sciences fondamentales dans les anciennes colonies comme le Canada par l'impérialisme. Pour extraire les richesses naturelles de la colonie, il était nécessaire de développer la géologie, l'agronomie, l'halieutique et la foresterie. De plus, une colonie vigoureuse avait besoin de solides établissements médicaux et de bons services de santé. Enfin, la nécessité de bons moyens de transport et d'autres infrastructures a contribué à l'essor du génie.

42. Discours de l'honorable Michael Wilson sur le dépôt d'un document de travail intitulé *La compétitivité mène à la prospérité*, 29 octobre 1991.

43. Le Conseil national de recherches a abordé cette question dans son plan à long terme. «À l'avenir, y lit-on, le CNRC limitera son intervention dans la planification, la construction, la gestion et le financement de nouvelles installations scientifiques nationales et internationales externes (en dehors de l'astronomie ou d'autres responsabilités dont il a été investi) à des initiatives dans lesquelles il s'est vu demander ou ordonner par le gouvernement canadien de jouer un rôle important et *pour lesquelles un financement approprié a été dégagé.*» (C'est nous qui soulignons.) *Plan à long terme 1990-1995 : Face à la concurrence* (Ottawa : Conseil national de recherches, 1991), 24.

44. Genevieve J. Knezo, *Science Megaprojects: Status and Funding February 1991* (Washington, D.C. : Congressional Research Service, Report for Congress, 12 mars 1991). Les mégaprojets comprennent le supercollisionneur supraconducteur, la Station spatiale Freedom, l'énergie tirée de la fusion magnétique, le projet Lune et Mars, le système d'observation de la Terre, le Projet du génome humain, la recherche sur le VIH et le SIDA, les ordinateurs à haute performance et le programme de recherche sur la Transformation du Globe.

45. L'observatoire de neutrinos de Sudbury utilisera 1 000 tonnes d'eau lourde dans une caverne de la mine Creighton de l'INCO pour déceler les élusives particules émises par le cœur du Soleil et des étoiles qui explosent. Le Canada, le Royaume-Uni et les États-Unis ont débloqué 70 millions de dollars pour le projet. Le projet Gemini a été mis au point par des astronomes du Canada, des États-Unis et du Royaume-Uni. Il consiste à construire deux télescopes de huit mètres à Hawaï et au Chili. La part initiale du Canada dans ce projet de 240 millions de dollars devait être de 25 p. 100, mais des contraintes financières l'ont ramenée à 15 p. 100 (le CNR et le CRSNG ont accepté d'en partager le coût).

46. Il convient de souligner que le projet KAON ne fait pas l'unanimité, même parmi les physiciens subatomistes du Canada, certains soutenant que notre pays devrait plutôt investir cet argent dans le Centre européen pour la recherche nucléaire (CERN), d'autres estimant que les chercheurs canadiens retireraient beaucoup plus de leur participation au supercollisionneur supraconducteur des États-Unis.

47. Pour une approche novatrice au modèle de l'innovation technologique, lire J. Ziman, «A neural net model of innovation», *Science and Public Policy* 18(1) (1991), 65-75; et N. Rosenberg, «Critical Issues in Science and Technology Policy Research», document présenté au Deuxième congrès international de recherche sur les politiques scientifiques et technologiques du NISTEP – What Should be Done? What Can be Done?, organisé par le National Institute of Science and Technology Policy, Kanagawa, Japon, 24-26 janvier 1991.

48. «Astronomers Forge a Consensus for the 1990s», *Science* (22 mars 1991), 1430.

49. J.N. Bahcall, «Prioritizing Science Initiatives», *Science* (22 mars 1991), 1412.

50. «Canada Is Opting Out of Frontier Research», article de Jamie Mathews et de 92 autres jeunes astronomes et étudiants diplômés de 10 universités d'Amérique du Nord, *The Gazette*, Montréal, 5 août 1991.

Remerciements

Le Conseil des sciences du Canada tient à remercier les organismes qui, à son invitation, lui ont fourni des renseignements et accordé leur appui pour la préparation du présent rapport.

Acadia University
Association canadienne-francaise pour l'avancement des sciences
Association canadienne de la gestion de la recherche
Association canadienne de l'industrie du médicament
Association canadienne de la technologie de l'information
Association canadienne des producteurs de pâtes et papiers
Association Canadienne du Gaz
Association des collèges communautaires du Canada
Association des industries aérospatiales du Canada
Association des infirmières et infirmiers du Canada
Association des ingénieurs-conseils du Canada
Association des organisations provinciales de recherche
Association des Universités et Collèges du Canada
Association forestière canadienne
Association minière du Canada
Association Nucléaire Canadienne
Association universitaire canadienne d'études nordiques
Brandon University
Canadian Energy Research Institute
Carleton University
Centre de recherche industrielle du Québec
Centre de recherche informatique de Montréal
Centre for Cold Ocean Resources Engineering
Centre for Frontier Engineering Research
Centre Ontarien de Recherche sur les Matériaux
Centre Technique des Eaux Usées
Centres d'Excellence sur la Dynamique Moléculaire et Interfaciale
Collège Royal des Médecins et Chirurgiens du Canada
Comité canadien des femmes en ingénierie
Comité consultatif national de la biotechnologie
Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec
Congrès du travail du Canada
Conseil canadien de la construction en acier
Conseil canadien des ingénieurs
Conseil canadien des techniciens et technologues
Conseil des premiers ministres des Maritimes
Conseil économique des provinces de l'Atlantique
Conseil Géoscientifique Canadien
Consortium national des sociétés scientifiques et pédagogiques
École Polytechnique
Fédération canadienne des étudiant-e-s
Fédération canadienne des sciences sociales
Fédération canadienne des sociétés de biologie, inc.
Institut canadien des ingénieurs
Institut canadien du droit et de la politique de l'environnement
Institut de chimie du Canada
Institut d'études pédagogiques de l'Ontario
Lakehead University
McGill University
McMaster University
Mount Saint Vincent University
National Wildlife Federation
Newfoundland and Labrador Science and Technology Advisory Council
Nova Scotia Council on Higher Education
Nova Scotia Research Foundation Corporation
Parc technologique du Québec métropolitain
Queen's University
Réseau canadien de recherche sur les bactérioses
Réseau canadien sur les maladies génétiques
Réseau en Régénération Neurale et Réadaptation Fonctionnelle
St. Thomas University
Science Institute of the Northwest Territories
Société canadienne d'astronomie
Société canadienne de biologie cellulaire et moléculaire
Société des industries du plastique du Canada
Société géographique royale du Canada
Université de Montréal
Université d'Ottawa
Université du Québec
Université du Québec à Chicoutimi
Université du Québec à Montréal
Université Laval
University College of Cape Breton
University of Alberta

University of British Columbia
University of Guelph
University of Manitoba
University of Regina
University of Saskatchewan
University of Toronto
University of Waterloo
Veterinary Infectious Disease Organization

Le Conseil tient également à remercier les ministères et organismes gouvernementaux qui lui ont fourni quantité de matériaux et de suggestions pour la préparation du présent rapport.

Affaires extérieures et commerce extérieur Canada
Agence spatiale canadienne
Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada
Conseil de recherches médicales du Canada
Conseil économique du Canada
Conseil national de recherches Canada
Emploi et Immigration Canada
Énergie, Mines et Ressources Canada
Environnement Canada
Forêts Canada
Industrie, Sciences et Technologie Canada
Investissement Canada
Ministère de la Défense nationale
Santé et Bien-être social Canada
Société royale du Canada

Le Conseil remercie en outre les conseillers aux affaires scientifiques et technologiques du Canada postés à l'étranger, grâce auxquels il a obtenu des renseignements utiles sur les événements de la scène internationale. Le Conseil tient également à exprimer sa gratitude aux nombreuses personnes des milieux scientifique et technologique en général qui lui ont fourni de l'information destinée au présent rapport. Il espère d'ailleurs avoir l'occasion de travailler de nouveau avec elles, ainsi qu'avec d'autres organismes.

Liste des membres du Conseil des sciences du Canada

(en décembre 1991)

Présidente
Janet E. Halliwell, B.Sc., M.Sc.

Vice-président
Poste vacant

Membres
John M. Anderson, Ph.D.
Vice-President, Operations
Atlantic Salmon Federation
St. Andrews, New Brunswick

Richard Bolton, Ph.D.
Directeur général
Centre canadien de fusion magnétique
Institut de recherche d'Hydro-Québec
Varennes (Québec)

William D.S. Bowering, B.A., M.Sc., Ph.D.
President
Okanagan College
Kelowna, British Columbia

Simon J.S.W. Curry, B.A., M.A., Ph.D.
Manager
System Level Modelling
Bell-Northern Research
Ottawa, Ontario

Richard M. Dillon, B.Sc., LL.D.
Principal
Alafin Consultants Limited
Toronto, Ontario

Rita Dionne-Marsolais, M.A.
Directrice principale
Services-conseils en gestion
Price Waterhouse
Montréal (Québec)

James Downey, B.A., B.Ed., M.A., Ph.D., D.H.L.
Professor
Department of Extension
University of New Brunswick
Fredericton, New Brunswick

Gerald B. Dyer, B.Sc.
Director – Research
Du Pont Canada Inc.
Kingston, Ontario

J. Barry French, B.A.Sc., M.Sc., Ph.D., F.R.S.C., F.R.S.A., F.C.A.S.I.
Professor
Institute for Aerospace Studies
University of Toronto
Downsview, Ontario

Merritt A. Gibson, B.Sc., M.Sc., Ph.D.
Professor
Department of Biology
Acadia University
Wolfville, Nova Scotia

J.C. (Clay) Gilson, B.S.A., M.Sc., Ph.D., F.A.I.C., LL.D.
Professor
Department of Agricultural Economics
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba

Gordon Gow, Ph.D. Hon.
President and Chief Executive Officer
Ontario International Corporation
Toronto, Ontario

Ronald D. Grantham, B.A.Sc., P.Eng.
Consulting Engineer
Edmonton, Alberta

Robert G. Guidoin, Ph.D.
Professeur titulaire
Laboratoire de chirurgie expérimentale
Pavillon de services
Université Laval
Québec (Québec)

Bernard M. Leduc, M.D., D.Phil.
Chef de la direction scientifique et directeur régional
Wyeth-Ayerst Research Canada
Saint-Laurent (Québec)

Gerald S.H. Lock, B.Sc., Ph.D.
Professor
Department of Mechanical Engineering
University of Alberta
Edmonton, Alberta

Ian G. MacQuarrie, B.Sc., M.Sc., Ph.D.
Professor
Department of Biology
University of Prince Edward Island
Charlottetown, Prince Edward Island

Lloyd R. McGinnis, B.Sc., M.Sc., P.Eng.
Chairman of the Board and Chief Executive Officer
Wardrop Engineering Inc.
Winnipeg, Manitoba

Jennifer M. Sturgess, B.Sc., Ph.D.
Associate Dean, Research
Faculty of Medicine
University of Toronto
Toronto, Ontario

Andrew J. Szonyi, M.B.A., M.A.Sc., Ph.D., P.Eng.
President
Canadian Resource Management Limited
Toronto, Ontario

Personnel affecté au projet

Paul Dufour (coordonnateur)
conseiller scientifique

John A. de la Mothe
conseiller scientifique

Timothy Hodges
attaché de recherche

Inka A. Milewski
attachée de recherche

Angela Simó
attachée de recherche